ANNO II • N. 4

GIUGNO 1947

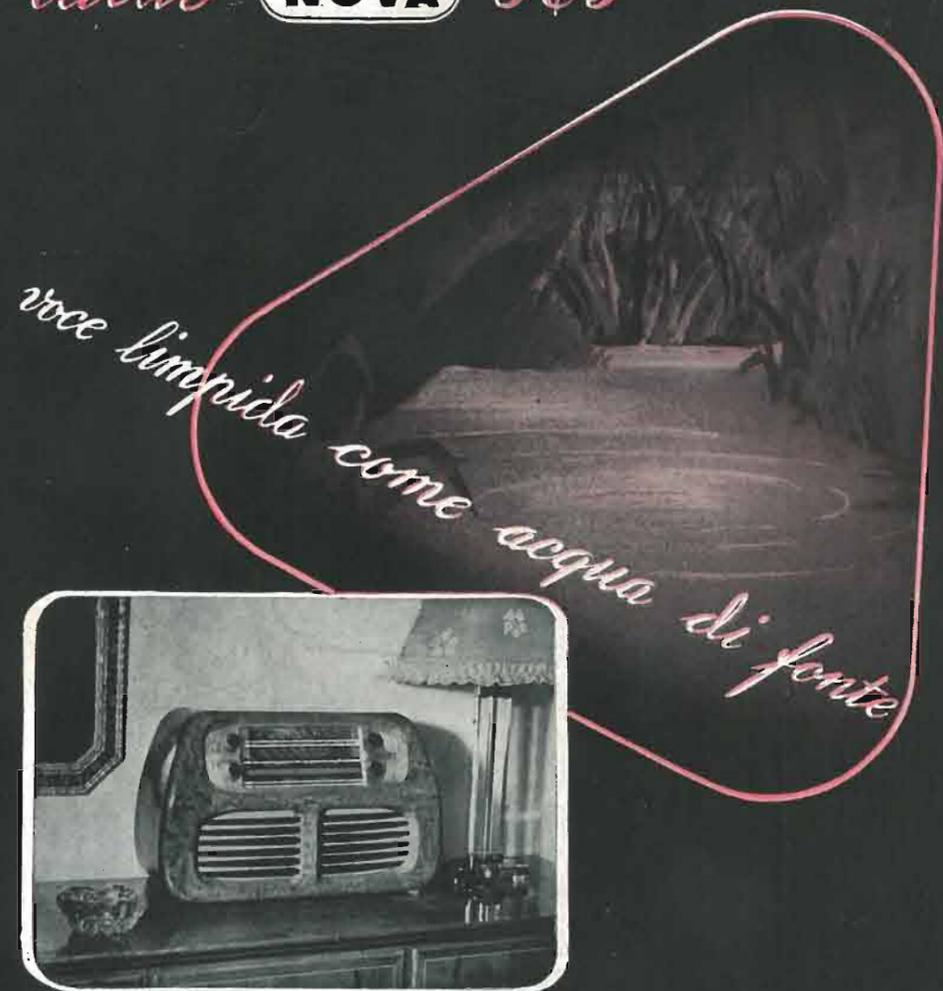
LIRE 125

IN QUESTO NUMERO

- LA FEDELTÀ NELLA RIPRODUZIONE ELETTROACUSTICA DEI SUONI
- F.I.V.R.E. - BOLLETTINO D'INFORMAZIONI
- ANTENNE RICEVENTI PER ONDE ULTRACORTE
- TABELLA DEL MANUALE ELETTRONICO
- NOTIZIE DALLA FIERA
- NOTIZIE BREVI
- NOTIZIARI DEL R.C.P. COMMERCIALI

Nella Rassegna della Stampa Elettronica

- OSCILLATORE MODULATO STABILIZZATO
- FILTRO ELETTROMECCANICO COMPATTO
- RASSEGNA DEL DISCO

ORGANO UFFICIALE DEL RADIO CLUB PIEMONTE

ANNO II
NUM. 4

GIUGNO
1947

RIVISTA MENSILE DI RADIOTECNICA E TECNICA ELETTRONICA

Organo Ufficiale del «Radio Club Piemonte»

•

SOMMARIO

Notiziario del Radio Club Piemonte . . . . . . p. 124

Notiziario Commerciale . . . . „ 126

Notizie brevi . . . . „ 127

Note di Redazione . . . . „ 133

G. ZANARINI: La fedeltà nella riproduzione elettroacustica dei suoni . . . . „ 134

F. I. V. R. E.: Bollettino d'Informazioni . . . . . „ 141

Fiera di Milano . . . . „ 145

R. ZAMBRANO: Antenne riceventi per onde ultracorte . . . „ 147

Tavole del Manuale Elettronico LH/9 e LH/10 . . . . „ 157

Rassegna della stampa radio-elettronica . . . . . „ 159

Rassegna del disco . . . . „ 164

REDAZIONE E AMMINISTRAZIONE - TORINO - Corso G. Matteotti 46 - Tel. 42.514 (Sede provvisoria)
Conto Corrente Postale n. 2/30126 - Autorizzazione P. 325 A.P.B.

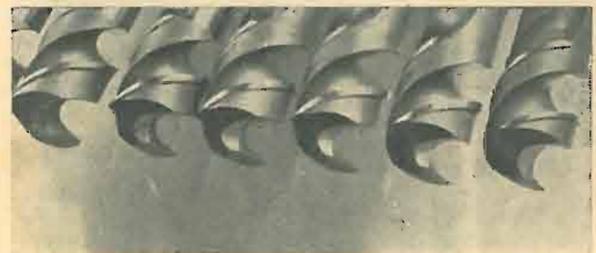
Un numero in Italia L. 125 (arretrato L. 200); all'Estero L. 200 (arretrato L. 400)
ABBONAMENTI: Annuo in Italia L. 1300; all'Estero L. 2600; Semestre in Italia L. 700; all'Estero L. 1400
Concess. esclus. per la distribuz. in Italia: C.I.A.S. Compagnia Italo Americana Stampe - FIRENZE - Via Cavour, 13

NOTIZIE DUCATI 90

PRODOTTI DUCATI ALLA XXV FIERA

Costruzioni Radio, Elettro, Ottico, Meccaniche di precisione: in sette parole è riassunto il programma di produzione della DUCATI, e nell'ultima il segreto del suo successo. La Fiera di Milano trova in pieno sviluppo queste quattro attività fondamentali, tra loro strettamente collegate e tutte richiedenti un'alto grado di specializzazione, una attrezzatura in continuo perfezionamento, procedimenti costruttivi rapidi, sicuri, precisi: questo vuol presentare alcune tra le realizzazioni più significative e fornire alcuni esempi di quella «precisione» che da più di ventanni costituisce la caratteristica fondamentale della produzione DUCATI.

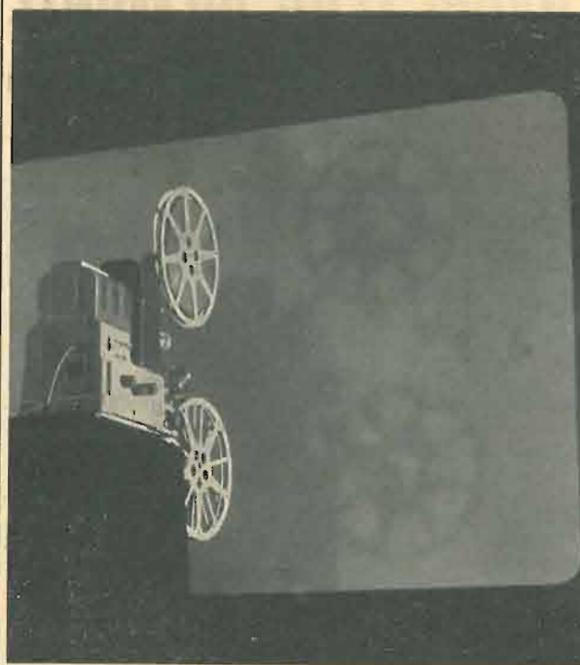
FOTOGRAFIA

La realizzazione di una macchina fotografica, piccola, leggera, maneggevole, che nelle sue parti ottiche, non meno che in quelle meccaniche, risponda alle più severe esigenze, costituisce un primato che non è soltanto nazionale: poichè non vi è oggi altra macchina fotografica a formato ridottissimo che, come questa, possa essere impiegata, con sicurezza assoluta, dovunque, da chiunque, e per qualunque esigenza.

CONDENSATORI

Condensatori fissi di ogni tipo variabili di uso normale, di precisione, campioni, condensatori fissi a carta per applicazioni telefoniche o in genere a frequenze acustiche, a mica per alta frequenza, condensatori per altissime tensioni, di potenza per trasmettitori, elettrolitici normali e di minime dimensioni per il livellamento dell'alimentazione ad alta tensione nei ricevitori: condensatori per rifasamento, preavviamento motori per impianti a luce luminescente, per usi speciali: tutti costruiti con la stessa cura, tutti in continuo progresso, ognuno adatto ad una speciale applicazione. È questo un campo in cui è giusto esser particolarmente orgogliosi; poichè ogni successo è qui il frutto di vent'anni di tenace lavoro di specializzazione e di ricerca tecnica e scientifica.

UTENSILI

Lo sviluppo delle costruzioni meccaniche ha portato da tempo in primo piano i problemi relativi all'utensileria di lavoro delle macchine operatrici. Le esigenze sempre crescenti in fatto di velocità di taglio, durata di ogni singolo utensile, possibilità di eseguire lavorazioni complesse con poche macchine, rendono particolarmente difficili i problemi relativi alla tecnica produttiva degli utensili: ma solo quando questi problemi sono risolti essi permettono alle macchine che li impiegano il massimo rendimento produttivo.

PROIETTORE CINEMATOGRAFICO

Complessi problemi meccanici, elettrici, ottici, acustici si incontrano nella realizzazione di un proiettore cinesonoro 16 mm.
Per questo il proiettore DUCATI può essere considerato il prodotto più tipico di un'attività industriale che si estende in più campi tra loro collegati, e le sue eccezionali caratteristiche sono la prova dell'eccellenza raggiunta in ognuno di essi.

LENTI Dalle rozze lenti costruite da ignoti maestri d'arte dei secoli passati si è oggi passati alle lenti capaci di correggere i difetti più gravi dell'apparato visivo, e nella cui produzione sono impiegati procedimenti complessi che vanno dalla preparazione del vetro ottico ai trattamenti finali sulle superfici rifrangenti della lente finita ed il cui risultato è quel piccolo disco di vetro cui è affidato il delicato compito di restituire all'occhio la giusta visione fisica delle cose.

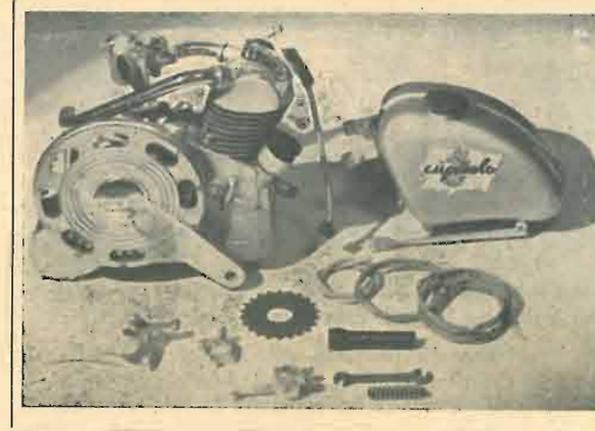
RICEVITORI

La tecnica dei radioricevitori ha ormai raggiunto un assetto stabile, e quasi certamente definitivo.
Più che nelle innovazioni sensazionali, la qualità di un ricevitore risiede nella bontà delle parti componenti, nell'accuratezza della sua costruzione, nel rigore dei collaudi e delle prove cui è stato sottoposto durante e dopo la sua produzione. La DUCATI presenta in questo campo una estesa serie di modelli: dai ricevitori di minime dimensioni, ai vari tipi di ricevitori soprammobile, fino ai più complessi apparati radiogrammofonici di gran lusso, ed altri apparecchi speciali per uso commerciale e professionale.

ELETTROACUSTICA

Basta premere un tasto e la conversazione ha inizio.
Ma dietro questa semplice manovra sta un gran numero di congegni e di circuiti: una piccola centrale telefonica che collega ongi Dufono coi fratelli vicini e lontani.
Di giorno e di notte, soggetto a continue manovre di commutazione, sempre pronto: il Dufono è di funzionamento sicuro e stabile, come una centrale telefonica che non deve sbagliare, nè interrompere il suo servizio. Ed il Dufono è solo uno fra i tanti dispositivi elettroacustici realizzati dalla Ducati e che comprendono: microfoni, amplificatori, impianti completi di diffusione sonora, altoparlanti magnetici e dinamici.

UN PICCOLO MOTORE

Un piccolo motore per ciclo è come un grande motore per auto: solo in esso le esigenze di peso ingombro, rendimento, sono maggiori, e più difficili da soddisfare. Più di 400 elementi costituiscono il Cucciolo: ognuno di essi è un prodotto di meccanica fine che deve resistere a sollecitazioni continue e bruscamente variabili. Questo piccolo motore a quattro tempi rientra nella serie delle costruzioni meccaniche Ducati, che comprendono utensili di precisione, calibri, macchine calcolatrici, micromotori, apparecchi di misura.

NOTIZIARIO DEL RADIO CLUB PIEMONTE

NORME PER IL RILASCIO DELLE LICENZE DI FABBRICAZIONE DI MATERIALI RADIOELETTRICI E RELATIVE TASSE DI CONCESSIONE

Pubblichiamo il Decreto legislativo del Capo provvisorio dello Stato numero 213 del 22 gennaio 1947 che riguarda le norme integrative per il rilascio di licenze di fabbricazione di materiali radioelettrici e per l'applicazione delle relative tasse di concessione governativa. Esso potrà interessare un notevole numero di persone per le quali la pubblicazione riuscirà particolarmente gradita.

ART. 1. — L'art. 2 del decreto legislativo luogotenenziale 2 Aprile 1946, n. 399 è abrogato.

ART. 2. — Devono munirsi della licenza annuale di fabbricazione e montaggio i fabbricanti sia di apparecchi radiofonici completi per uso di telecomunicazioni, sia delle loro parti staccate, nonchè coloro che eseguono il montaggio delle dette parti staccate o di complessi di tali parti staccate, anche se non costituiscono apparecchi radioelettrici completi, sia di produzione nazionale, sia importati.

Devono parimenti munirsi di licenza di fabbricazione i fabbricanti di tubi elettronici e di tubi a raggi catodici destinati ad uso di telecomunicazioni o a qualsiasi altro uso.

ART. 3. — La concessione della licenza di fabbricazione di apparecchi e materiali radioelettronici o del montaggio di parti di essi è subordinata all'osservanza delle norme contenute nel decreto legislativo luogotenenziale 12 Marzo 1946 n. 211 sulla disciplina delle iniziative industriali.

Il ministero delle poste e delle telecomunicazioni stabilisce la speciale attività nel ciclo della produzione di apparecchi e materiali radioelettronici che la ditta viene autorizzata ad esercitare, secondo la discriminazione di cui alla tabella allegata al presente decreto, e rilascia, a norma dell'art. 253 del Codice postale e delle telecomunicazioni, la licenza precisando il tipo di attività autorizzata.

La licenza di fabbricazione conferisce anche il diritto di riparazione e di vendita al pubblico.

ART. 4. — Il 2° comma dell'art. 6 del decreto legislativo luogotenenziale 2 Aprile 1946 n. 399 è così modificato:

« Qualora trattisi di nuovi stabilimenti industriali o di ampliamento di stabilimenti già esistenti, destinati alla produzione di materiale radioelettrico, gli interessati dovranno altresì presentare:

a) una copia integrale della notifica inviata al Ministero dell'Industria e commercio ai sensi dell'art 2 del decreto legislativo luogotenenziale 12 Marzo 1946 n. 211;

b) una dichiarazione del Ministero suddetto da cui risulti che rispetto all'iniziativa industriale oggetto della notifica, il Ministro non ha esercitato la facoltà di divieto di cui agli art. 3 e 4 del citato decreto legislativo luogotenenziale 12 Marzo 1946 n. 211.

ART. 5. — Le tasse annuali di concessione governativa relative a ciascuna categoria di attività produttive, sono stabilite secondo quanto indicato dalla tabella allegata al presente decreto, firmata d'ordine, dai Ministri proponenti.

ART. 6. — Le disposizioni di cui i precedenti articoli andranno in vigore il primo giorno del mese successivo a quello della sua pubblicazione nella GAZZETTA UFFICIALE della Repubblica Italiana.

ART. 7. — DISPOSIZIONI TRANSITORIE. - Le ditte che hanno pagato entro il 31 Dicembre 1946 la tassa di concessione governativa relativa alla rinnovazione per il 1947 delle licenze di fabbricazione materiali radioelettrici, avranno la facoltà di optare, entro un mese dalla entrata in vigore del presente decreto, per le categorie di attività che intenderanno esercitare. A tale scopo saranno tenute al pagamento suppletivo dei rimanenti dodicesimi, a partire dalla entrata in vigore del presente decreto sino al 31 Dicembre 1947, delle tasse di concessione relative alle attività prescelte.

Fatta l'opzione, esse dovranno astenersi dall'esercizio delle attività non prescelte, sotto pena delle sanzioni previste per coloro che esercitano la fabbricazione senza licenza.

TIPI DI LICENZA

a) Costruzione di apparecchi riceventi di radiodiffusione di qualsiasi tipo, centralini per radioaudizioni collettive (con divieto di costruzione dei tubi elettronici); L. 10 000

b) Costruzione di apparecchi riceventi di televisione (con divieto di costruzione dei tubi elettronici e dei tubi a raggi catodici) L. 15 000

c) Costruzione di apparecchi radioprofessionali, trasmettitori, modulatori, alimentatori, stabilizzatori, piloti per trasmettitori, radiogoniometri, registratori e ondulatori, ricevitori antievanescenza, soppressori d'eco, inversori di frequenze e dispositivi di segreto, registratori acustici (con divieto di costruzione dei tubi elettronici) L. 20 000

d) Costruzione di radioapparecchi professionali di televisione, trasmettitori per televisione, sincronizzatori e analizzatori, pannelli di controllo della trasmissione (con divieto di costruzione dei tubi elettronici e dei tubi a raggi catodici) L. 20 000

e) Apparecchi di misura a radiofrequenza, strumenti e pannelli indicatori, campioni di misure, oscillatori per misure, generatori di segnali campione misuratori vari, reti di attenuazione per misure, analizzatori d'onda, spettrografi, apparecchi per oscillografia, e oscilloscopi, condensatori variabili di misura, ondametri, indicatori di frequenza, piezooscillatori (con divieto di costruzione dei tubi elettronici e dei tubi a raggi catodici) L. 20 000

f) Costruzione di tubi elettronici riceventi, e di tubi raddrizzatori e trasmittenti di grande e piccola potenza L. 25 000

g) Costruzione di tubi a raggi catodici, per qualsiasi uso L. 20 000

h) Costruzione di accessori e di parti staccate per radio, altoparlanti, cuffie, condensatori variabili, antenne speciali, rivelatori a cristallo e di altri tipi, esclusi quelli elettronici (con divieto di costruzione di apparecchi radio completi) L. 8 000

i) Montaggio di parti staccate, costruite da altri, per la formazione di apparecchi riceventi di radiodiffusione sonora. L. 6 000

NOTA — I costruttori possono cumulare più tipi di licenza, pagando di ciascuna il relativo canone annuale. I possessori delle licenze tipi a), b), c), d), e) sono peraltro implicitamente autorizzati a costruire anche le parti staccate dei rispettivi apparecchi di cui alla lettera h).

GIUGNO RADIOFONICO

Come comunicato sul numero scorso, la Radio Italiana riprende ad organizzare il « Giugno radiofonico ». A questa manifestazione partecipano pure gli industriali radio, si che l'ammontare totale dei premi messi in palio per coloro che acquisteranno un apparecchio radio sale a 4 milioni così suddivisi:

2 premi giornalieri da L. 50 000;
20 premi giornalieri da L. 2000.

Per i radio rivenditori sono stabiliti due premi giornalieri da L. 10 000 caduno che verranno assegnati qualora il nuovo abbonato estratto, risulti presentato da un radio-commerciante.

Diamo l'elenco delle ditte che hanno emesso i buoni da L. 2000 caduno.

Detti buoni saranno spendibili presso i radio-rivenditori autorizzati, e avranno validità a tutto il 31-8-1947.

A.R.T. — BEZZI CARLO — COMPAGNIA GEN. DI ELETTRICITA' — COMPAGNIA IT. MARCONI — S. S. R. DUCATI — F.A.C.E — F.I.M.I. S.A. — F.I.V.R.E. SOC. AN. — FONOMECCANICA — J. GELOSO — I.M. C.A. RADIO S. p. A. — IRRADIO — ITALRADIO S.A. — LA VOCE DEL PADRONE — LESA S. A. — MAGNADYNE RADIO — MICROFARAD — M.I.A.L. — NOVA RADIO — PHILIPS RADIO — RADIOCONI — RADIO LAMBRA — RADIO MARELLI — RADIO SUPERLA — S.A.F.A.R. — S.A.R.E. F.lli DEBERNARDI — SAVIGLIANO SOC. NAZ. — S.I.A.R.E. — SIEMENS. — TELEFUNKEN — UNDA RADIO — V.A.R.A. — WATT RADIO DI G. SOFFIETTI e C..

NOTIZIARIO COMMERCIALE

ASSEMBLEA GENERALE DELL'ASSOCIAZIONE NAZIONALE COMMERCIANTI RADIO E AFFINI

Come preannunciato, nei giorni 10 e 11 Maggio a Firenze si è svolta l'Assemblea Generale dell'A.N.C.R.A. (Associazione Nazionale Commercianti Radio Affini) nei locali gentilmente messi a disposizione dall'Unione Commercianti di Firenze.

L'affluenza dei partecipanti fu notevole, e gli estremi della nostra Penisola erano rappresentati dai Rappresentanti di Catania e di Biella.

Il primo giorno fu completamente assorbito dall'Assemblea Straordinaria, ove venne discusso ed approvato il nuovo Statuto, al quale furono apportate notevoli modifiche, per renderlo più consono alle necessità dell'Associazione. L'atmosfera dell'Assemblea raggiunse in parecchie occasioni il colore rosso, e si placò dopo le elezioni alle cariche sociali.

Durante la votazione si manifestarono svariate tendenze e parecchi fatti curiosi si notarono, come ad esempio, quello del Ing. De Cataldo di Roma, che portato candidato alla Presidenza dal Gruppo Milanese, allo scrutinio risultò bocciato perchè nemmeno *un voto* uscì dall'urna in suo favore.

Dove si vede che anche nelle votazioni vi sono i falsi scopi, come in artiglieria.

La lotta si restrinse fra i due nomi, Portino di Torino Presidente uscente, e Facino di Genova. Risultò eletto il Sig. Facino di Genova con 700 voti contro 607. I lavori si protrassero fino alle ore 6 del mattino.

La seconda giornata dei lavori fu presieduta dal nuovo Presidente. Erano presenti al banco della Presidenza il Comm. Colarusso, in rappresentanza del Ministero delle Finanze, il Comm. Provenza per quello delle Telecomunicazioni, il Rag. Ratellini della C.G.E. per gli Industriali.

Le Discussioni, come è facile comprendere, si svolsero sull'argomento che più da vicino interessa i Radiocommercianti, e cioè la legislazione sulla Radiofonia, ed in special modo, sulla parte riflettente la tenuta del Registro di carico e scarico.

Gli animi si scaldarono, questo dimostrò quanto sentito fosse l'argomento. Vennero presentati progetti e proposte, qualcuna addirittura assurda, come quella di dare autorizzazione, non si sa a chi, di eseguire verifiche presso i privati per reperire gli eventuali evasori all'abbonamento alle Radioaudizioni, senza pensare che questo è incompatibile con l'inviolabilità del domicilio, e altre che oseremo dire puerili. Ciò dimostra da parte di qualcuno, l'assoluta mancanza di conoscenza dei problemi della Radio, la quale, avendo esigenze particolari, richiede provvedimenti particolari.

Al termine dei lavori furono votati 3 ordini del giorno e l'Assemblea approvò due progetti riflettenti il registro di carico e scarico presentati rispettivamente dal Sig. Portino e dall'Ing. Capolino.

Non possiamo tacere sull'improba fatica sostenuta dal Sig. Portino, al quale spetta il merito d'aver lottato contro ostilità anche ingiustificate, ma siamo certi che il tempo ristabilirà l'equilibrio e qui ottimamente serve quanto scrisse Rivarol nelle sue "Massime e Pensieri": « Quando si ha ragione ventiquattro ore prima degli altri, si passa, durante quelle ventiquattro ore, per una persona sprovvista di senso comune ».

La Ra. I. al termine dei lavori offrì un signorile rinfresco nella sua Sede, portò i convenuti a visitare i nuovi impianti di Radio Firenze, organizzò un giro turistico che toccò Fiesole.

RADAR.

UNA GIORNATA MARCONIANA ALLA FIERA CAMPIONARIA

Le celebrazioni per il cinquantenario di Guglielmo Marconi nel cinquantenario dell'invenzione della radio, culmineranno il 26 Giugno, giornata che la Fiera dedicherà al grande Scomparso. La Presidenza del Consiglio ha assegnato infatti alla Fiera di Milano l'onore di ospitare la Mostra Marconiana che verrà allestita al secondo piano del nuovo suggestivo Palazzo delle Nazioni. Per coordinare le diverse manifestazioni che si svolgeranno in Italia è stato creato a Roma un Comitato interministeriale, mentre quelle milanesi saranno studiate e predisposte da un apposito Comitato d'onore ambrosiano, presieduto dal sindaco Greppi e del quale faranno parte gli uomini più rappresentativi della cultura, della tecnica e dell'industria. Segretario di questo Comitato è stato nominato il segretario generale della Fiera.

SOTTOCOMMISSIONE MINISTERIALE PER LA LEGISLAZIONE RADIOFONICA

Si sa che nei giorni 12 e 13 a Firenze si è riunita presso la Sede della Ra. I. la Sottocommissione Ministeriale con l'incarico di esaminare la legislazione sul Registro di carico e scarico.

A tutt'oggi non si conoscono ancora i risultati di detta riunione.

CINQUEMILA ISCRIZIONI ALLA FIERA CAMPIONARIA

L'ufficio stampa della Fiera di Milano comunica che le iscrizioni alla prossima manifestazione, fissata dal 14 al 29 Giugno, hanno quasi raggiunto la quota massima di cinquemila per cui si prevede di arrivare entro pochi giorni all'esaurito.

La copertura dei padiglioni è ormai completata e sono in corso lavori di rifinitura.

da « 24 ORE »

INDICI DELLA R. C. A. REVIEW

Dalla direzione della R.C.A. Review riceviamo due volumi di indici: il I°, ricco di 150 pagine, dal 1919 al 1945, il II° per il 1946.

E' una guida preziosa, ed è uno specchio dello sviluppo della R.C.A., la quale certamente non ha bisogno di presentazione. Coloro che intendessero avere tali pubblicazioni, possono rivolgersi alla ns/ Direzione, che ne farà invio dietro rimborso delle sole spese postali, in L. 35.

ERRATA - CORRIGE

Nella notizia riguardante la « Telonda International Corporation » apparsa nel numero di febbraio 1947 di Elettronica l'ingegnere Banfi ci fa notare che al posto di Capo Tecnico deve leggersi Ingegnere Capo.

NOTIZIE BREVI

CONFERENZE

Il 13 marzo scorso, presso la sede torinese dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, piazzetta Madonna degli Angeli 2, il dott. ing. Alessandro Banfi ha parlato dell'attuale situazione tecnica della televisione. La conferenza è stata illustrata da interessanti proiezioni.

Il 7 maggio, presso la stessa sede, il dott. Mario Cutolo, dell'Istituto di Fisica dell'Università di Napoli, ha tenuto una conferenza sul tema: Nuovo metodo di radiosondaggio della ionosfera mediante l'effetto Lussemburgo ottenuto con risonanza.

Il 24 aprile, il prof. Giuseppe Dilda ha tenuto una conferenza sul radar, a ufficiali del presidio di Torino, presso la sede del Circolo Militare.

BORSE DI STUDIO DEL C. N. R.

Il Consiglio Nazionale delle Ricerche ha bandito recentemente due concorsi per complessive 62 borse di studio: 50 sono da usufruirsi presso istituti o laboratori italiani, 12 presso istituti esteri. Le borse sono ripartite fra le varie discipline: agricoltura e alimentazione (rispettivamente 7 borse per l'interno e 2 per l'estero), biologia e medicina (8 e 2), chimica (10 e 2), fisica e matematica (10 e 2), geografia, geologia e talassografia (5 e 1), ingegneria (10 e 3).

Le domande devono pervenire al C. N. R. (Segreteria Generale) non oltre il 31 luglio 1947; i documenti da allegare, le norme per l'assegnazione, sono dichiarati nei bandi di concorso, pubblicati fra l'altro nel fascicolo di febbraio-marzo 1947 di Ricerca Scientifica e Ricostruzione.

Alle borse per l'interno sono ammessi a concorrere i laureati in Italia dopo il 1° gennaio 1939; a quelle per l'estero, i laureati prima del 1° gennaio 1945. La durata di ciascuna borsa (non superiore a mesi 10 per l'interno, e non superiore a mesi 12 per l'estero) sarà determinata da un'apposita commissione giudicatrice, in relazione con l'oggetto degli studi e delle ricerche che il candidato intende compiere. Lo stesso dicasi per l'importo della borsa compreso - per le borse da godere in Italia - tra 15 000 e 25 000 lire mensili.

ORGANIZZAZIONE INTERNAZIONALE DELLE TELECOMUNICAZIONI

Nel corso della Conferenza delle telecomunicazioni delle Cinque Potenze, tenuta a Mosca nel settembre 1946, fu deciso di raccomandare alle Nazioni Unite di convocare nel maggio 1947 una Conferenza amministrativa delle telecomunicazioni incaricata di rivedere lo statuto internazionale nel campo dell'attribuzione delle frequenze e di creare un Consiglio centrale delle frequenze.

Per questa conferenza, che si terrà ad Atlantic City, a partire dal mese di maggio, sono stati mandati inviti a più di sessanta nazioni. Nel febbraio scorso una riunione preparatoria è stata tenuta a Parigi per uno scambio di vedute tra il Regno Unito, la Francia e la Russia per quanto concerne certe bande di frequenza suscettibili d'accordi regionali.

Una conferenza plenipotenziaria per la revisione della Convenzione Internazionale delle telecomunicazioni, è in progetto per il luglio 1947. La prima Conferenza mondiale per l'assegnazione delle alte frequenze alle stazioni di radiodiffusione seguirà la Conferenza di Atlantic City.

(U. I. R.)

L'O.N.U. E LA RADIODIFFUSIONE INTERNAZIONALE

Un piano è stato sottoposto alla Assemblea generale dell'Organizzazione delle Nazioni Unite in vista della creazione di un servizio internazionale di radiodiffusione e di telecomunicazioni. Questo piano che sarà esaminato nel corso della sessione dell'Assemblea che si terrà nel settembre prossimo, prevede l'acquisto e l'installazione d'equipaggiamenti tecnici per un ammontare di sei milioni di dollari. La metà di tale somma sarà destinata all'installazione di una stazione centrale. E' prevista pure la creazione di una stazione europea e di un'altra che dovrà servire l'Estremo Oriente e la zona del Pacifico.

(U. I. R.)

CONFERENZA INTERNAZIONALE SUGLI AIUTI RADIO ALLA NAVIGAZIONE MARITTIMA

Ventisei Nazioni hanno finora accettato l'invito degli Stati Uniti a partecipare alla Conferenza internazionale per gli aiuti radio alla navigazione marittima, a New York ed a New London (Connecticut). Scopo di questa conferenza, che si prevede durerà due settimane, è quello di fornire informazioni ai paesi stranieri circa quanto si propongono di fare gli Stati Uniti per gli aiuti radio alla navigazione e di illustrare i progressi compiuti in questo campo. Le sedute di New York comprenderanno conferenze, discussioni e mostre di attrezzature radiofoniche ed elettroniche. Durante la seconda settimana la conferenza si trasferirà nella sede dell'Accademia della Guardia Costiera a New London, dove saranno tenute ulteriori discussioni e dimostrazioni in mare dell'efficacia degli strumenti in funzione.

Qualora durante la conferenza risultasse la possibilità di giungere a fruttuose conclusioni e decisioni portanti alla normalizzazione degli aiuti radio alla navigazione, tali conclusioni e decisioni verranno accuratamente registrate per servirsene quando le nazioni si riuniranno per esaminare tale possibilità.

Il Presidente Truman ha approvato la nomina di John S. Cross, vice-direttore della divisione per le telecomunicazioni del Ministero degli Esteri, a Presidente della delegazione degli Stati Uniti. Della Delegazione faranno parte anche 15 consulenti industriali, 20 consulenti di enti governativi e 16 consulenti del Congresso.

(U.S.I.S.)

RADIO DILETTANTI

AUSTRALIA: NUOVE FREQUENZE.

Un certo numero di nuove frequenze è stato concesso ai radio amatori australiani nella banda dai 20 ai 40 metri; diamo qui sotto l'elenco di tutte le frequenze utilizzate attualmente:

3,5 - 3,9	MHz	166 - 170 MHz
7,0 - 7,2	»	1 345 - 1 425 »
14,0 - 14,4	»	2 500 - 2 700 »
28,0 - 30,0	»	5 250 - 5 650 »
50,0 - 54,0	»	10 000 - 10 500 »

CANADÀ: UNA CATENA DI RADIO AMATORI.

Una catena di stazioni d'amatori è stata recentemente stabilita su tutta l'estensione del territorio canadese, sotto gli auspici della Royal Canadian Air Force. Questo organismo denominato Air Force Amateur Radio System, sarà utilizzato in caso di sinistri od in circostanze pubbliche particolari, e tutti i radio amatori canadesi potranno appartenervi. L'organizzazione ha notoriamente per scopi di stabilire una rete di radiocomunicazione supplementare che potrebbe essere

utilizzata per rimpiazzare e completare certi servizi telefonici e telegrafici e tende ugualmente ad istruire i radio amatori canadesi in materia di comunicazioni.

POLONIA: Numero delle licenze e radiofonizzazione.

La radio polacca ha raggiunto nel febbraio scorso la cifra di 500 000 licenze, alle quali conviene aggiungere 100 000 altoparlanti da appartamento collegati ad una centrale di ricezione. Gli ascoltatori possiedono generalmente apparecchi usati che sono stati riparati a cura di stabilimenti dell'industria radiofonica. Il prezzo degli altoparlanti è particolarmente basso (da 500 a 1000 zl. mentre il prezzo di una valvola si aggira sui 5000 zl.). Il sistema di ricezione a mezzo di altoparlanti ha fatto beneficiare della radio migliaia di abitanti dei villaggi. Più di 2 000 villaggi sono stati « radiofonizzati » con 5 700 km di linee speciali. Il piano triennale dell'organismo polacco, prevede che alla fine del 1949 saranno raggiunte 1 800 000 licenze.

(*U. I. R.*)

TELEVISIONE

STATI UNITI: Una opinione sull'estesione della televisione negli U. S. A.

Secondo Mr. Elliot, vice-presidente della Radio Corporation of America, (RCA) la vendita degli apparecchi riceventi della televisione, nel corso dei prossimi cinque o sette anni, ammonterà negli Stati Uniti a circa un miliardo di dollari. Nel corso dell'anno 1947, la RCA conta di smerciare da 15 000 a 20 000 riceventi nella sola regione di Los Angeles, circa il 10% della produzione globale della R.C.A.

Per quel che concerne l'introduzione eventuale della trasmissione a colori, Mr. Elliott sottolinea che gli apparecchi convertitori saranno messi sul mercato per uso dei possessori di apparecchi per la ricezione in bianco e nero, questo non appena un sistema elettronico sarà stato messo a punto.

(*U. I. R.*)

GERMANIA (Zona Americana)

Una inchiesta presso gli ascoltatori di Radio Stoccarda su lo statuto giuridico della Radio.

Questa inchiesta organizzata dalla Radio di Stoccarda in collaborazione con la stampa, ha attirato l'attenzione di un gran numero di ascoltatori i quali hanno risposto come segue: 83% si sono dichiarati per un servizio di radiodiffusione indipendente. 15% per una radiodiffusione di Stato, 2% delle risposte furono inutilizzabili. 70% hanno proposto di dare alla radio la forma d'una corporazione di diritto pubblico, 13% di rimetterla nelle mani d'una società privata. Gli ascoltatori che si sono dichiarati in favore di una radio di Stato desiderano l'istituzione di un Consiglio radiofonico senza colore politico, che sarà responsabile dell'organizzazione dei programmi. Gli ascoltatori si sono opposti ad un servizio di radiodiffusione interamente statizzato.

Il risultato di questa inchiesta è tanto più interessante in quanto il governo militare americano ha pubblicato un decreto che interdice il controllo da parte dello Stato, o di altri gruppi interessati, delle stazioni di radiodiffusione della zona di occupazione militare. La radiodiffusione deve appartenere al popolo. Dei colloqui in questo senso sono in corso tra il Governo militare americano e gli organi tedeschi competenti.

(*U. I. R.*)

JUGOSLAVIA

Ordinanza del 31 dicembre 1946 concernente l'organizzazione della Radio.

Conformemente a questa ordinanza, la radiodiffusione si trova intieramente gestita dallo Stato.

Il Comitato per il servizio di radiodiffusione del Governo della Repubblica federativa popolare jugoslava è un organo del Governo federale per il servizio di radiodiffusione. Uffici delle repubbliche popolari gestiranno il servizio.

Il Comitato ha le seguenti competenze:

1) elaborare un piano generale di ricostruzione;
2) indicare le direttive ed i principi generali;
3) amministrare le emittenti d'importanza nazionale;
4) elaborare un piano generale di ricostruzione e di produzione dell'industria radiofonica d'importanza nazionale.
5) amministrare l industria radiofonica d'importanza nazionale;
6) proporre e formulare le condizioni tecniche e dare tutte le direttive concernenti le installazioni emittenti;
7) creare e perfezionare quadri di specialisti di radiodiffusione e pubblicare la letteratura relativa;
8) mantenere le relazioni con l'estero per quello che concerne la Radio e partecipare alla stipulazione dei trattati internazionali relativi;
9) collaborare con il Ministero delle Poste per il servizio dei collegamenti e delle comunicazioni e per questioni tecniche.

D'altra parte, le tasse di licenze saranno fissate da ciascuna repubblica per il proprio territorio.

STATI UNITI

Stazioni di grande potenza.

Alla Federal Comunications Commission è stata avanzata la proposta di dotare 20 stazioni americane di frequenze esclusive e di autorizzarle a lavorare con una potenza di 750 kW. Le quattro principali catene degli Stati Uniti espleteranno ciascuna cinque di queste stazioni, le quali copriranno così l'insieme del territorio nazionale.

(*U. I. R.*)

ITALIA

La nuova stazione di Bologna.

Nella prima decade di maggio, la Radio Italiana ha proceduto a trasmissioni sperimentali con la nuova stazione di Bologna (potenza 50 kW, frequenza 1303 kHz, lunghezza d'onda 230,2 m) destinata a rimpiazzare l'emittente provvisoria di 1 kW.

La nuova stazione diffonderà i programmi della rete rossa. L'antica che cambierà la sua lunghezza d'onda (attribuita alla nuova) sarà incorporata nella rete azzurra.

La stazione di Bologna era stata costruita nel 1935. I tedeschi, durante la loro ritirata, asportarono le installazioni e distrussero le antenne. Il materiale fu ritrovato nell'Alto Adige. Il materiale era in uno stato che i tecnici rinunciarono a rimetterlo in efficienza. I nuovi impianti furono costruiti dalla Marelli, ed usano il sistema Doherty.

LA PRODUZIONE DELLE RADIO IN ITALIA E' IN UNA FASE DI FLESSIONE

Adeguandosi alla parabola discendente delle richieste, la produzione attuale degli apparecchi radiofonici è in flessione. Nei mesi di massima produzione si era iniziata una vasta esportazione su quasi tutti i mercati mondiali. Attualmente in conformità con altre industrie, l'esportazione di apparecchi radio sta attraversando un periodo di calma. Sull'andamento della produzione influisce altresì la scarsità delle materie prime, che vengono acquistate a scopo di investimento da parte di persone estranee all'industria. Alcuni metalli come l'alluminio, il rame ed altri, sono introvabili e pertanto quotati a prezzi elevatissimi. Altri elementi, come le valvole, sono scarsamente disponibili.

Ciò malgrado la produzione può ancora adeguatamente fronteggiare le richieste. La potenzialità produttiva dell'industria è bassa e per ogni evenienza la produzione degli apparecchi finiti potrebbe essere incrementata affidando ad altre industrie, italiane o estere, la costruzione di parti accessorie.

La produzione radiofonica comprende una gamma di apparecchi il cui uso è molto sviluppato sia nel campo domestico, sia in quello industriale. In questo ultimo periodo sono stati studiati e perfezionati nuovi tipi di riceventi e di prodotti relativi alla radiofonia. Progressi particolari sono segnalati nella produzione dei gruppi ad alta frequenza, dei trasformatori, dei condensatori, degli altoparlanti, ecc.

Il tipo di maggiore smercio è quello a cinque valvole. Sarebbe desiderabile sfruttare l'attuale momento perchè terminata la fase di riconversione, molte industrie estere eplicheranno una forte concorrenza.

Per fortuna l'industria radiofonica americana è attualmente ancora completamente assorbita dal mercato interno. I mercati sui quali il prodotto della nostra industria radiofonica vengono esportati sono: Egitto, Siria, Palestina, India, Brasile, Argentina, Spagna, Portogallo, Turchia, Inghilterra, Svezia, Norvegia, Svizzera, Olanda. Trattative sono attualmente in corso con la Bulgaria.

Da « *IL GLOBO* »

NOTE DI REDAZIONE

LA FEDELTÀ DI RIPRODUZIONE. Nel numero scorso di " Elettronica „ ha avuto inizio la pubblicazione di una serie di articoli dell'ingegnere Zanarini sull'importante argomento riguardante la fedeltà della riproduzione dei suoni.

Su tale argomento tanto dibattuto, non vi è ancora unità di indirizzo e uniformità di giudizio e molte questioni sono ancora controverse. La principale ragione di ciò risiede ovviamente nel fatto che entra in merito il giudizio soggettivo dell'ascoltatore.

Si desidera richiamare l'attenzione su tali articoli che " fanno il punto „ della situazione e mettono ordine su tale materia in maniera chiara e ordinata. Essi sono il frutto, oltre che di un attento esame e di interessanti discussioni, anche e soprattutto di prove sperimentali eseguite in questi ultimi tempi, sia personalmente dall'autore, sia da altri sperimentatori, come risulta dalle pubblicazioni apparse nella stampa specializzata. Tali prove, di cui negli articoli sopra accennati si dà e si darà solo breve cenno per non appesantire la lettura, saranno descritte, sia pure in forma concisa, separatamente in articoli o nella " Rassegna della Stampa Radio-Elettronica „.

Un risultato sembra certo da tali prove: la fedeltà di riproduzione può essere migliorata in maniera notevolissima ed il pubblico, contrariamente a quella che è l'opinione diffusa, apprezza moltissimo tale miglioramento. Si è detto, contrariamente all'opinione diffusa, perchè molti tecnici ritengono che l'aumento delle difficoltà nel progetto e l'aumento del costo, richiesti per ridurre la distorsione complessiva (compresa quindi anche quella dell'altoparlante) al di sotto del 5%, non vengano apprezzati in misura corrispondente ai sacrifici sopportati. Questa opinione è giustificata dal fatto che, per poter apprezzare in giusta misura i vantaggi ottenuti occorre altresì presupporre che i difetti dovuti alla trasmissione e gli inconvenienti dovuti ai disturbi di ogni genere rimangono sempre al di sotto di quelli dovuti alla ricezione. Purtroppo allo stato attuale delle cose ciò non si verifica che assai raramente. Infatti, prescindendo dai difetti insiti nel trasmettitore, condizione pregiudiziale è la ricezione di una stazione locale o sufficentemente potente e vicina, limitatamente ai periodi in cui questa trasmette musica eseguita nei propri auditori. L'attenuazione delle frequenze elevate nei cavi ed altre cause escludono, nelle condizioni attuali, la ricezione di alta fedeltà di una stazione locale che riceva la tensione modulante da auditori di altre città: analogamente i disturbi impediscono la ricezione di alta fedeltà di stazioni lontane.

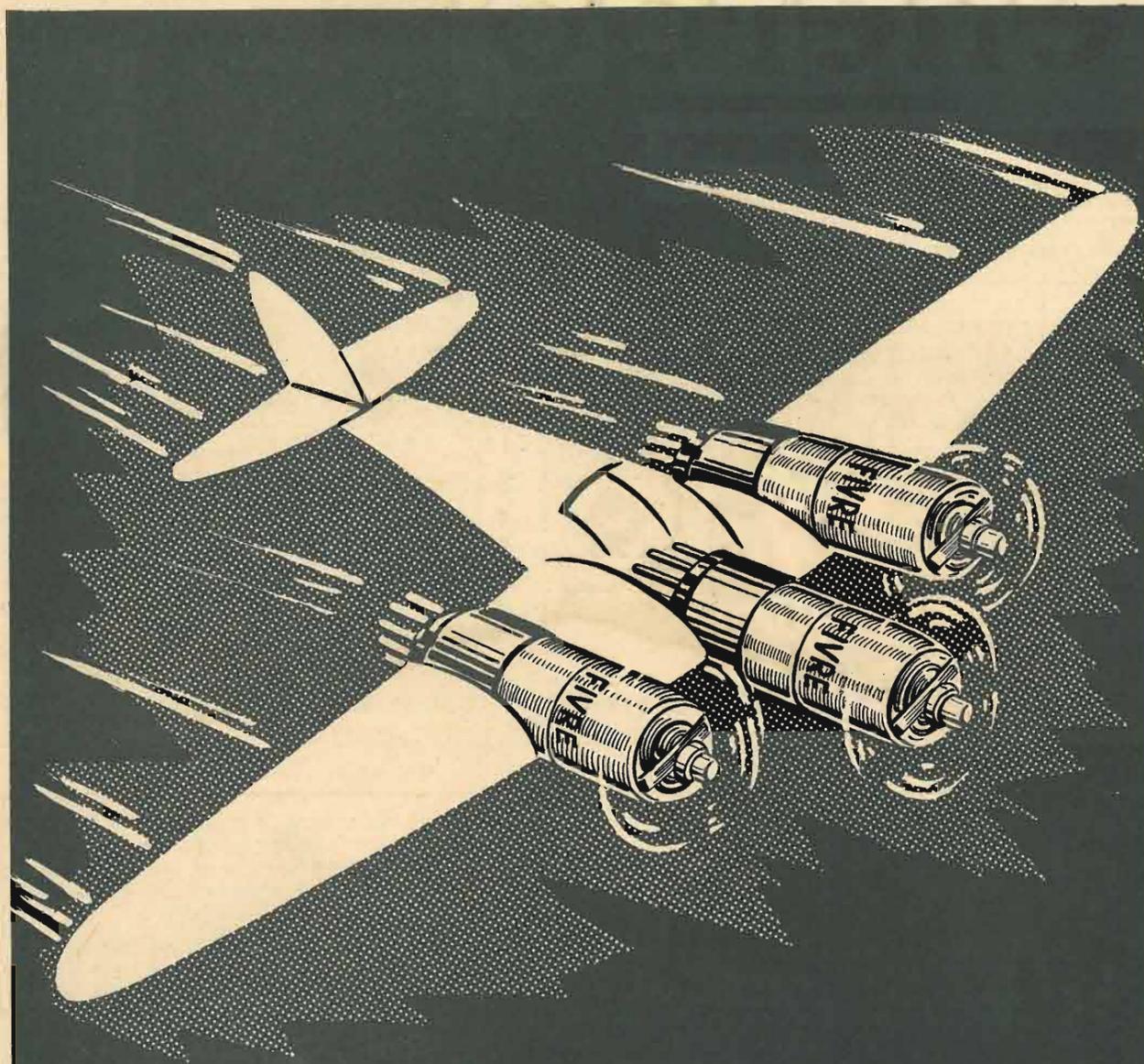
In questo periodo di ricostruzione degli impianti radiofonici può quindi venire il dubbio se non convenga, prima di puntare decisamente tutte le carte sui vecchi metodi (numero limitato di potenti stazioni ad onde medie con modulazione di ampiezza) considerare attentamente le nuove possibilità (grande numero di stazioni di piccola potenza con modulazione di frequenza).

Per convalidare quanto possa essere apprezzata una elevata fedeltà di riproduzione si spera di poter presto organizzare una prova sperimentale di ricezione ad alta fedeltà a cui verranno invitati tecnici e cultori della musica.

CONCORSO DI ELETTRONICA. Elettronica si era fatta promotrice di un Concorso a Premi di cui, dopo qualche notizia parziale apparsa nei numeri di settembre (p. 332) e di ottobre (p. 380 e 383), è stato pubblicato il bando dei numeri di novembre (p. 424) e dicembre (p. 466) dell'anno scorso. Inoltre il bando è stato diffuso mediante volantini. Siamo spiacenti di dover dire che esso è andato praticamente deserto (sono state infatti presentate due sole domande di partecipazione che non poterono essere accolte).

Lo scopo di tale Concorso era quello di raccogliere nuove energie, di valorizzare i giovani, di aiutare anche cultori della radio che esplicano la loro attività in ambienti diversi da quelli nei quali abitualmente la stampa tecnica trova i suoi collaboratori, a far conoscere il loro lavoro. E, con questo intento, avremmo forse saputo porgere loro un aiuto efficace nel superare le difficoltà di saper raccogliere ordinatamente il frutto della loro esperienza e di saper esprimere con chiarezza i risultati del loro lavoro; come abbiamo già fatto in casi consimili. Il nostro intento non è stato raggiunto.

E' un peccato che manchi, specie nei giovani, quell'entusiasmo che talora può essere fonte di interessanti sviluppi e di notevoli risultati.

G. D.

LA FEDELTA' NELLA RIPRODUZIONE ELETTROACUSTICA DEI SUONI (*)

PARTE II^a

dott. ing. GIUSEPPE ZANARINI
Direttore tecnico della Magnadyne Radio - Torino

SOMMARIO: Si esaminano i vari aspetti della distorsione di non linearità e si rilevano le difficoltà che si oppongono ad una valutazione attendibile dell'effetto soggettivo ad essa conseguente. In appendice, dopo un accenno alla sensazione dell'armonia e alla distorsione non lineare dell'orecchio umano, viene svolta un'analisi matematica della distorsione delle oscillazioni complesse che, pur essendo limitata ad un caso particolarmente semplice, consente deduzioni di notevole interesse pratico. Fra queste la più interessante e meno nota è quella in base alla quale risulta che la distorsione dovuta ai toni di combinazione è non solo di grande importanza ma generalmente perfino più grave della distorsione armonica.

4. - Distorsione di non linearità.

Questo tipo di distorsione è dovuto agli elementi non lineari facenti parte dei circuiti elettrici o dei dispositivi acustici del complesso di riproduzione. Esso può anche derivare da altre cause quando l'oscillazione elettrica corrispondente ai suoni da riprodurre costituisce la funzione modulante di un'onda a R.F.; in tali casi si verifica ad esempio per effetto dell'*evanescenza selettiva* durante la propagazione dell'onda a R.F., oppure per dissimetrie elettriche di filtri, ecc.

L'aspetto più appariscente della distorsione di non linearità è un'alterazione della forma d'onda dell'oscillazione elettrica o acustica, però la sua intima costituzione può essere rilevata soltanto confrontando gli spettri di frequenza equivalenti dell'oscillazione indistorta e di quella distorta. Si noterà allora che lo spettro di quest'ultima comprende, in genere, un maggior numero di frequenze componenti e che le frequenze in eccesso possono raggrupparsi in uno *spettro di armoniche*, comprendente le frequenze multiple di quelle che compaiono nello *spettro fondamentale* (o indistorto), e in uno *spettro d'intermodulazione* comprendente i cosidetti *toni di combinazione ossia* le frequenze derivanti da combinazioni (somme e differenze) delle frequenze fondamentali e delle armoniche di esse.

L'insieme di queste frequenze eccedenti costituisce lo *spettro di distorsione di non linearità* la cui conformazione è legata alle caratteristiche dell'apparecchio distorcente (vedi appendice 3).

Il rapporto tra il valore efficace dello spettro di distorsione e quello dello spettro fondamentale (o indistorto), rappresenta una *valutazione oggettiva della distorsione non lineare.* Comunemente essa viene effettuata riducendo lo spettro fondamentale ad una sola componente, vale a dire ad una oscillazione sinoidale, e misurando la percentuale di armoniche (separate globalmente dalla fondamentale mediante filtrazione) ai morsetti di uscita dell'apparecchio in esame. Questo metodo, che denomineremo « *della frequenza unica* », ha il pregio della semplicità, ma non è in grado di fornire alcuna indicazione sull'entità e sul numero dei toni di combinazione che avrebbero luogo qualora all'apparecchio in esame venisse applicata un'oscillazione di carattere complesso e, per di più, non segnala la presenza delle armoniche superiori la cui importanza è, come vedremo, notevole.

Un perfezionamento del metodo precedente consiste nella misura delle singole ampiezze delle armoniche di diverso ordine (separate per filtrazione): questo procedimento è più laborioso ed esige apparecchiature più complesse, ma presenta il vantaggio di dare indicazioni più complete e di fornire gli elementi necessari per dedurre analiticamente, in alcuni casi particolari, la distorsione d'intermodulazione che si originerebbe applicando all'apparecchio in esame un'oscillazione comunque complessa (vedi appendice 3).

Lo spettro di distorsione di un apparecchio cui venga applicata un'oscillazione complessa di costituzione nota, può essere rilevato per esteso analizzando l'oscillazione uscente per mezzo di un rivelatore sufficientemente selettivo ad accordo regolabile (analizzatore d'onda); il metodo viene però raramente impiegato a causa della sua eccessiva laboriosità.

Da un punto di vista soggettivo la distorsione di non linearità si esplica con sensazioni assai spiacevoli, quali ad es.: asprezza dei suoni, timbro metallico, intorbidimento della musica, ecc. Sembra che tali effetti debbano imputarsi principalmente alle armoniche superiori e ai toni di combinazione. Le prime, infatti, se di ordine superiore al 6°, formano tra loro e con il tono fondamentale accordi sgradevoli (specialmente se sono di ordine dispari); i secondi ed in particolar modo i toni-somma, danno luogo a dissonanze che, essendo generalmente assai numerose ed intense, influiscono molto dannosamente sulla gradevolezza della riproduzione (vedi appendici 1 e 3).

Le armoniche di ordine inferiore al 6° non sembra che influiscano apprezzabilmente sulla fedeltà soggettiva della riproduzione, sempre che, ovviamente, la loro intensità non sia eccessiva; invero esse danno luogo ad accordi gradevoli ed il loro effetto si limita ad una alterazione del timbro degli strumenti che, se contenuta entro limiti ragionevoli, può considerarsi innocua (1).

In considerazione dell'importanza preminente dei toni di combinazione e delle maggiori esigenze di fedeltà che si richiedono in alcune moderne applicazioni della tecnica elettronica, si sviluppa attualmente un orientamento verso sistemi di misura della distorsione di non linearità più complessi e atti a fornire valutazioni più complete e attinenti, in un certo senso, agli aspetti soggettivi della distorsione. Degno di nota, ad esempio, è il metodo proposto da John K. Hilliard, che consente la misura rapida dell'intermodulazione tra una oscillazione di frequenza bassa ed una di frequenza alta di minore ampiezza, contemporaneamente applicate ai morsetti di entrata dell'apparecchio in esame (2). Condizioni analoghe a quelle in cui la misura viene effettuata si verificano frequentemente nella riproduzione della musica in cui le frequenze basse presentano sovente ampiezze maggiori di quelle elevate; accade allora, che, per effetto della non linearità degli amplificatori, le seconde siano modulate dalle prime in misura talvolta notevole.

Per potere procedere ad un razionale progetto di un complesso di riproduzione di qualità, sarebbe necessario conoscere il livello di distorsione che può essere raggiunto senza che essa sia percettibile. Ciò costituisce un problema molto complesso a causa della quantità di casi diversi che si presentano in pratica e del non ben definito comportamento dell'orecchio a tale riguardo.

Comunemente è ammesso che l'orecchio non percepisca distorsioni inferiori al 5%: tale valore si presta, però, a varie interpretazioni.

Ci si può convincere di ciò esaminando il caso, già citato in precedenza, di due oscillazioni sovrapposte di ampiezza e frequenza molto diverse. S'immagini, infatti, di applicare l'oscillazione risultante ad un limitatore ideale la cui soglia eguagli il valore di picco della componente maggiore, che si suppone sia quella di minore frequenza. L'oscillazione risultante apparirà *tagliata* come rappresentato in figura 1 *b*. Separando le componenti originarie, ambedue appariranno distorte, ma in misura assai diversa: la componente di bassa frequenza apparirà leggermente appiattita in corrispondenza dei vertici della sinusoide, mentre la componente di frequenza più alta risulterà fortemente modulata, come rappresentato in figura 1 *c*, cioè alquanto distorta. L'analisi spettrale mostrerebbe che essa è composta, oltre che dalla frequenza fondamentale alta, da armoniche di essa e da toni di combinazione con la frequenza bassa e con le sue armoniche (3).

Trascurando la lieve deformazione della componente bassa, la distorsione totale può essere valutata in due diversi modi: rapportando, cioè, il valore efficace dello spettro di distorsione relativo alla frequenza alta sia solamente al valore efficace di quest'ultima, sia al valore efficace dell'intera oscillazione risultante. E' evidente che il primo procedimento fornirà un valore numerico di distorsione alquanto più elevato del secondo. Quale delle due misure dovrà ritenersi più attendibile dal punto di vista soggettivo e agli effetti del limite suaccennato del 5% di distorsione ammissibile? Il potere risolutivo dell'orecchio induce a ritenere che la componente distorta (cioè quella di frequenza più elevata) venga percepita come isolata e che la prima valutazione sia quindi da preferirsi; d'altra parte è però necessario tenere presente che la componente più bassa, essendo molto più intensa, tende a mascherare la distorsione di quella alta. Perciò, dal punto di vista soggettivo, la giusta valutazione sarà intermedia fra quelle estreme citate.

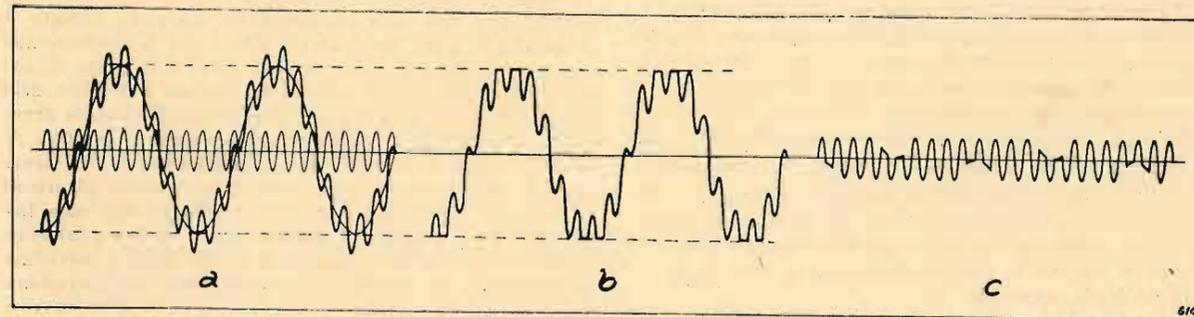



Fig. 1 - Limitazione dell'ampiezza di un'oscillazione complessa costituita da due componenti sinoidali: *a*) oscillazione risultante indistorta (le oscillazioni componenti sono indicate con linee sottili); *b*) aspetto dell'oscillazione complessa all'uscita del limitatore: le ampiezze istantanee positive e negative sono bruscamente arrestate al valore di picco della componente di maggiore ampiezza; *c*) componente di frequenza maggiore separate dall'oscillazione rappresentata in *b*): sono chiaramente visibili la deformazione provocata dalla distorsione armonica (limitazione brusca della sinusoide) e la variazione periodica dell'ampiezza derivante dall'effetto di intermodulazione.

Prove sperimentali effettuate dallo scrivente per sincerarsi della attendibilità delle precedenti deduzioni hanno mostrato che:

1 - in condizioni analoghe a quelle sopraddette (limita-

(*) Pervenuto alla Redazione il 21 - II - 1947.

(1) Due strumenti musicali dello stesso tipo ma di diversa fabbricazione, come ad es. due pianoforti di buona qualità ma di diversa marca, differiscono sensibilmente come contenuto di armoniche dei suoni emessi in condizioni identiche. Tali differenze possono, però, essere rilevate soltanto da ascoltatori sensibilissimi e non si può dire che si riflettano apprezzabilmente sulla gradevolezza della musica eseguita con gli strumenti stessi.

(2) J. K. HILLIARD - *Intermodulation testing* « Electronics », XIX, Luglio 1946, p. 123.

(3) In realtà l'oscillazione rappresentata in figura 1 *c* comprende anche una componente di frequenza bassa che volutamente non si è tolta per dare alla rappresentazione un aspetto più intuitivo.

zione brusca dei picchi dell'oscillazione) sono nettamente percepibili distorsioni inferiori al 5% dell'oscillazione risultante;

2 - a parità di livello di distorsione, la percezione della stessa varia con la frequenza delle due oscillazioni sovrapposte: la percezione è più netta, per esempio, se la frequenza bassa è inferiore a 200 Hz e se la frequenza alta differisce notevolmente da essa;

3 - tale distorsione è più sgradevole di quella derivante dalla brusca limitazione della sola frequenza alta anche quando il livello di questo secondo tipo di distorsione è notevolmente più elevato.

Il primo punto sembra confermare l'ipotesi della percezione isolata della componente distorta, mentre il secondo pone in rilievo l'effetto di mascheramento cui si è accennato. Il terzo punto è assai importante perchè mostra che non è soltanto *l'entità oggettiva* della distorsione che ne definisce *l'effetto soggettivo*, ma anche la sua *qualità*: ciò conferma la grande importanza dei toni di combinazione che, in casi di questo genere, sono numerosi e intensi.

Incidentalmente nel corso delle esperienze si è pure osservato che la limitazione brusca di un'oscillazione singola dà luogo a sensazioni tanto più sgradevoli quanto più è bassa la sua frequenza: verosimilmente il fenomeno è da imputarsi al fatto che l'ordine massimo ed il numero delle armoniche udibili aumentano col diminuire della frequenza dell'oscillazione che viene distorta.

L'esempio precedente mostra come, anche in casi molto semplici, non sia agevole definire il valore soggettivo della distorsione di non linearità. Il problema diverrebbe poi estremamente complesso se ci si riferisse ai casi reali in cui l'oscillazione entrante è la risultante di un elevato numero di componenti di frequenza e ampiezza variabili in infiniti modi.

L'impossibilità di giungere ad una determinazione soggettiva attendibile della distorsione non lineare suggerisce l'opportunità di ridurre al minimo possibile la distorsione oggettiva, ossia misurabile. Da un punto di vista indicativo devesi tenere presente che la percentuale di distorsione non lineare ammissibile, misurata col metodo della frequenza unica, è tanto minore quanto più estesa è la gamma delle frequenze riprodotte e ciò perchè il numero dei toni di combinazione aumenta con estrema rapidità con l'aumentare del numero delle frequenze che compongono lo spettro da riprodurre (vedi appendice 3).

L'entità della distorsione non lineare che si riscontra nelle apparecchiature elettroacustiche e radioelettriche è molto variabile in relazione al tipo ed alla qualità. Distorsioni armoniche (misurate cioè col metodo della frequenza unica) comprese tra il 10 e il 15% non sono rare in radioricevitori economici e in complessi di riproduzione di qualità scadente. Impianti per cine sonoro di tipo normale e radioricevitori di media e buona qualità presentano distorsioni armoniche dell'ordine del 5 ÷ 10% [4].

Per i trasmettitori di radiodiffusione le norme americane ammettono una distorsione armonica massima del 2 ÷ 3% per ogni frequenza compresa nel campo acustico. La tecnica moderna ha però superato tali limiti di frequenza che nella gamma compresa tra 50 e 15000 Hz presentano distorsioni inferiori all'1% [5], del tutto trascurabili agli effetti della fedeltà.

La distorsione armonica complessiva di ricevitori a modulazione di frequenza, dimensionati con grande cura, risulta dell'ordine del 2%, valore che l'esperienza dimostra essere accettabile per riproduzioni di alta qualità.

Dal punto di vista soggettivo il livello medio di distorsione non lineare dei complessi di riproduzione è tutt'altro che trascurabile e costituisce una delle principali cause di riduzione della fedeltà. I minimi livelli di distorsione sono generalmente raggiungibili quando non si pongono limitazioni sul costo delle apparecchiature; in molti casi miglioramenti notevoli possono però essere conseguiti con un'accurata scelta e un adatto dimensionamento dei circuiti e con l'adozione di opportuni accorgimenti (efficacissima ad es. la reazione negativa) senza che ne derivino sensibili aggravi di carattere economico.

APPENDICE

1. - Carattere del suono e sensazione dell'armonia.

E' noto che, per cause fisiologiche non bene accertate, gli accordi musicali sono tanto più gradevoli all'udito, ossia più armoniosi, quanto più piccoli sono i numeri interi che esprimono il rapporto tra le frequenze delle due note che vengono suonate assieme (questa legge dell'armonia, nota sin da tempi remoti, è comunemente denominata *legge dei numeri piccoli*). Ad esempio l'« *ottava* » (il cui rapporto di frequenze è 2/1) contiene meno dissonanza della « *quinta* » (caratterizzata da un rapporto 3/2); quest'ultima è più armoniosa della « *quarta* » (rapporto 4/3) e così via.

Quando una corda di uno strumento musicale vibra, emette, oltre alla nota fondamentale, un certo numero di armoniche le quali formano tra loro e con la fondamentale una serie di accordi i cui rapporti sono definiti da numeri interi tanto più grandi quanto più elevato è l'ordine delle armoniche che si considerano; ad esempio la seconda armonica forma con la fondamentale un « *ottava* », la terza armonica con la seconda forma una « *quinta* », ecc. Le armoniche di ordine non elevato danno luogo, perciò, ad accordi gradevoli ed aggiungono vivacità e pienezza alla nota fondamentale. Le armoniche superiori (oltre la 6.a) producono, invece, *dissonanze* che rendono il suono aspro e metallico: ad esempio la 9^a armonica e la 8^a formano una « *seconda* », che è un accordo sgradevole.

Per questo motivo nella costruzione di alcuni strumenti a corda (come ad es. il pianoforte) si ricorre ad accorgimenti atti a ridurre convenientemente le armoniche di ordine superiore al sesto.

L'ordine *pari* o *dispari* delle armoniche prevalenti e la intensità delle medesime, determinano il *timbro* caratteristico di uno strumento: in genere le armoniche pari aggiungono limpidità e pienezza alle note, mentre le armoniche dispari induriscono ed elevano il timbro;

(4) Generalmente vengono riportati valori di distorsione sensibilmente inferiori che si riferiscono però ad una sola parte del complesso di riproduzione; i valori indicati s'intendono invece comprensivi di tutti gli elementi dell'apparecchiatura.

(5) M. Marks - *Cascade Phase Shift Modulator*. « Electronics », XIX, dic. 1946, p. 104.

Quando la musica viene trasmessa (o registrata) e riprodotta con apparecchiature non perfettamente lineari, ai suoni originali si aggiungono: 1) armoniche; 2) toni di combinazione (frequenze-differenza e frequenza-somma). Nei confronti della sensazione acustica le prime si esplicano con modificazioni del timbro degli strumenti, i secondi con un peggioramento dell'armonia.

Quest'ultimo effetto è dovuto prevalentemente alle frequenze-somma che, come può verificarsi, danno luogo ad accordi meno gradevoli di quelli corrispondenti alle frequenze-differenza.

E' inoltre da tenere presente che mentre l'orecchio è abituato a percepire le frequenze-differenza, anche nella musica originale, come variazioni periodiche dell'ampiezza del suono risultante (battimenti e non, come talvolta viene affermato, toni differenziali originantisi per distorsione non lineare dell'orecchio medesimo: vedi appendice 2), ciò non si verifica per le frequenze-somma che vengono da esso percepite come suoni totalmente estranei e perciò sgradevoli.

Per quanto si è detto la gradevolezza della musica riprodotta può essere compromessa anche dalla presenza di armoniche superiori la cui formazione ha luogo quando la funzione analitica, che interpreta la caratteristica non lineare dell'apparecchiatura, è di grado elevato (appendice 3). In tal caso l'armonia viene ulteriormente pregiudicata dal gran numero di toni di combinazione, e quindi di dissonanze, che possono originarsi.

2. - La distorsione di non linearità dell' orecchio umano.

Secondo le più diffuse ipotesi sul funzionamento dell'organo dell'udito, alcuni fenomeni particolari che si riscontrano vengono spiegati ammettendo che l'orecchio sia affetto da distorsione di non linearità. Ad esempio è ben noto che se in un suono ricco di armoniche superiori si sopprime la nota fondamentale, l'orecchio la percepisce egualmente; ora, dato che la differenza tra le frequenze di due armoniche consecutive è appunto eguale alla frequenza fondamentale, il fenomeno viene comunemente interpretato ammettendo che la medesima sia generata dall'orecchio come tono di combinazione.

La rilevante entità di tale effetto potrebbe però essere spiegata soltanto ammettendo per l'orecchio una distorsione assai elevata e tale da superare notevolmente, in molti casi, quello delle normali apparecchiature per la riproduzione dei suoni.

Anche prescidendo dalla scarsa verosimiglianza di questa ipotesi (che mal si concilia con la sensibilità notevolmente elevata dell'orecchio per le distorsioni), esistono diversi fatti, rilevati da J. F. Shouten, che con essa si dimostrano incompatibili. Il citato Autore ha dimostrato sperimentalmente che nell'audizione di un suono ricco di armoniche la cui nota fondamentale sia stata soppressa, si verificano i seguenti fenomeni:

1 - la percezione della nota fondamentale sussiste, con intensità relativa pressochè inalterata, anche per livelli di sensazione bassissimi.

2 - la percezione della fondamentale non può in alcun modo essere annullata per compensazione, aggiungendo, cioè, al suono oggettivo un tono fondamentale d'intensità e fase opportuna.

3 - aggiungendo al suono oggettivo un suono puro di frequenza molto prossima a quella della nota fondamentale soppressa, non è possibile percepire alcun battimento: il battimento appare, invece, ben distintamente qualora la fondamentale del suono oggettivo venga ripristinata

4 - variando le frequenze delle componenti del suono oggettivo (privato della nota fondamentale) di una quantità Δf costante, l'altezza della fondamentale soggettivamente percepita varia sensibilmente (in genere di una frazione di Δf); ciò dimostra in modo incontrovertibile che la sensazione dell'altezza del suono (ossia della nota fondamentale di esso) non può attribuirsi a toni differenziali per il motivo che le frequenze dei medesimi manterrebbero in questo caso un valore rigorosamente costante (indipendente da Δf).

Questi fenomeni mostrano che la percezione della fondamentale non è dovuta alla formazione di un vero e proprio suono, quale ad esempio un tono di combinazione, e vengono spiegati con la formulazione di nuove ipotesi basate sulla supposizione che l'orecchio sia sensibile alla periodicità degli avvenimenti sonori. Per maggiori dettagli in merito rimandiamo il lettore al lavoro originale dell'Autore [6].

D'altra parte misure effettuate ancora da J. F. Shouten [7] hanno mostrato che la distorsione dell'orecchio, ad esempio di 2^a armonica, giunge appena al 3% per livelli di sensazione di circa 100 phon (corrispondenti al « fortissimo » di una grande orchestra). Per intensità minori la distorsione scende rapidamente e si riduce a meno dell'uno per cento per livelli di 90 phon; si può quindi arguire che per intensità normali (60 ÷ 80 phon) essa sia del tutto trascurabile. La distorsione dell'orecchio sale, invece, con grande rapidità quando il livello di sensazione si avvicina alla *soglia di dolore* (115 ÷ 130 phon) oltre la quale l'organo dell'udito può subire danneggiamenti. Questo fatto spiega il motivo per cui nella riproduzione della musica la distorsione di non linearità è meno avvertita in corrispondenza di forti livelli d'intensità: essa viene parzialmente mascherata da quella intrinseca dell'orecchio.

Si nota, infine, che nell'ascolto simultaneo di due suoni puri di frequenza poco diversa, è ben netta la percezione del battimento come variazione periodica dell'intensità del suono risultante, ma non è distinguibile la frequenza-somma: se l'orecchio non fosse lineare la frequenza-somma che in esso si originerebbe avrebbe la stessa ampiezza della frequenza differenza e dovrebbe perciò essere percepita molto più intensamente di quest'ultima a causa della sua maggiore altezza.

I fenomeni cui si è accennato mostrano concordemente che, eccezion fatta per i livelli di sensazione più elevati, l'orecchio umano non è affetto da sensibile distorsione di non linearità: non è perciò lecito attribuire scarsa importanza, ai fini della fedeltà, alle distorsioni che hanno origine nei complessi di riproduzione del suono, anche se di entità relativamente modesta, e ciò specialmente in corrispondenza dei bassi e medi livelli d'intensità di erogazione.

3. - Cenno analitico sulla distorsione non lineare.

Le misure strumentali della distorsione di non linearità, pur essendo indispensabili per lo studio ed il controllo delle apparecchiature elettroacustiche, non definiscono il comportamento delle medesime nelle condizioni di funzionamento reali. Sarebbe perciò oltremodo proficuo giungere per via analitica a un completamento dei risultati sperimentali. Sfortunatamente il problema non può essere affrontato da un punto di vista generale senza incorrere in

(6) J. F. Schouten - *Sensation de la hauteur du son*, « Rev. techn. Philips », V, 1940, p. 290.

(7) J. F. Schouten - *Le son synthétique*, « Rev. techn. Philips » IV, 1939, p. 182.

difficoltà ingenti inerenti al carattere complesso della caratteristica di amplificazione dell'apparecchio in esame: quando quest'ultima è definita da una funzione ad argomento non nullo (vale a dire quando l'apparecchio non è privo di sfasamento) la distorsione diviene funzione non solo del grado di non linearità, ma anche della frequenza. In tal caso le complicazioni che ne derivano rendono praticamente inutilizzabile il procedimento.

Da un punto di vista sia teorico sia pratico è però egualmente interessante l'analisi del caso particolare in cui la caratteristica dell'apparecchio distorcente si può esprimere con una serie di potenze a coefficenti reali del tipo:

[1] $$v_u = a\, v_e + b\, v_e^2 + c\, v_e^3 + \ldots\ldots$$

in cui v_e è la tensione di entrata e v_u quella di uscita dell'apparecchiatura e a, b, c,.. rappresentano le costanti caratteristiche della medesima. La [1] è *valida in tutti i casi in cui l'apparecchio in esame è privo di sfasamento*. In tal caso il rapporto v_u / v_e = amplificazione, è indipendente dalla frequenza (si noti che la proposizione inversa non è valida: infatti può accadere che il modulo dell'amplificazione sia indipendente dalla frequenza e che l'argomento, invece, vari con essa). L'esponente più elevato che figura nella [1] determina il *grado* della funzione e, come verrà in seguito mostrato, l'*ordine massimo* delle armoniche e dei toni di combinazione. Il valore istantaneo v_e della f. e. m. alternativa di entrata, può essere espresso come somma dei valori istantanei delle componenti sinoidali di cui essa può considerarsi costituita. Ammettendo, per semplicità, che esista un istante in cui tutte le sinusoidi componenti raggiungono simultaneamente il valore massimo ed assumendo tale istante come origine dei tempi, si può scrivere:

[2] $$v_e = V_1 \cos \omega_1 t + V_2 \cos \omega_2 t + V_3 \cos \omega_3 t + \ldots\ldots$$

Sostituendo nella [1] alla variabile v_e il valore definito dalla [2], sviluppando e ordinando, si perviene ad un'espressione che identifica lo *spettro* equivalente della tensione di uscita v_u. Eliminando da tale spettro le componenti di pulsazione $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \ldots$ che costituiscono lo *spettro fondamentale* si ottiene lo *spettro di distorsione* che, a sua volta, può essere suddiviso, separando i termini la cui pulsazione è multipla di $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \ldots$ dai rimanenti, in uno *spettro di armoniche* e in uno *spettro di toni di combinazione* (detto anche *spettro d'intermodulazione*).

Lo sviluppo della [1] in base della [2] in forma del tutto generale è alquanto complesso; dato però che deduzioni di notevole interesse possono trarsi dall'analisi di casi relativamente semplici, ci limitiamo ad eseguire detto sviluppo nell'ipotesi che le serie, che costituiscono i secondi membri della [1] e della [2] siano limitate ai primi tre termini.

Posto dunque:

$$V_u = a\, v_e + b\, v_e^2 + c\, v_e^3$$

$$V_e = V_1 \cos\omega_1 t + V_2 \cos\omega_2 t + V_3 \cos\omega_3 t$$

l'espressione cui si perviene è la seguente:

[3]
$$V_u = \frac{1}{2} b\,(V_1^2 + V_2^2 + V_3^2) +$$
componente continua

$$+ V_1 \left[a + \frac{3}{4} c\,(V_1^2 + 2V_2^2 + 2V_3^2)\right] \cos \omega_1 t$$
$$+ V_2 \left[a + \frac{3}{4} c\,(V_2^2 + 2V_1^2 + 2V_3^2)\right] \cos \omega_2 t$$
$$+ V_3 \left[a + \frac{3}{4} c\,(V_3^2 + 2V_1^2 + 2V_2^2)\right] \cos \omega_3 t$$
spettro fondamentale (indistorto)

$$+ \frac{1}{2} b \left[V_1^2 \cos 2\omega_1 t + V_2^2 \cos 2\omega_2 t + V_3^2 \cos 2\omega_3 t\right]$$
$$+ \frac{1}{4} c \left[V_1^3 \cos 3\omega_1 t + V_2^3 \cos 3\omega_2 t + V_3^3 \cos 3\omega_3 t\right]$$
spettro di armoniche

$$+ b\, V_1 V_2 \cos (\omega_1 \pm \omega_2)t$$
$$+ b\, V_1 V_3 \cos (\omega_1 \pm \omega_3)t$$
$$+ b\, V_2 V_3 \cos (\omega_2 \pm \omega_3)t$$
toni di conbinazione di ordine 2

$$+ \frac{3}{4} c\, V_1^2 V_2 \cos (2\omega_1 \pm \omega_2)t$$
$$+ \frac{3}{4} c\, V_1^2 V_3 \cos (2\omega_1 \pm \omega_3)t$$
$$+ \frac{3}{4} c\, V_2^2 V_1 \cos (2\omega_2 \pm \omega_1)t$$
$$+ \frac{3}{4} c\, V_2^2 V_3 \cos (2\omega_2 \pm \omega_3)t$$
$$+ \frac{3}{4} c\, V_3^2 V_1 \cos (2\omega_3 \pm \omega_1)t$$
$$+ \frac{3}{4} c\, V_3^2 V_2 \cos (2\omega_3 \pm \omega_2)t$$
$$+ \frac{3}{2} c\, V_1 V_2 V_3 \cos (\omega_1 \pm \omega_2 \pm \omega_3)t$$
toni di combinazione di ordine 3

spettro di intermodulazione

spettro di distorsione non lineare

Il valore efficace E_1 dello *spettro fondamentale* (o indistorto), risulta:

[4] $$E_1 = \sqrt{\frac{1}{2}\left\{V_1^2\left[a + \frac{3}{4} c(V_1^2 + 2V_2^2 + 2V_3^2)\right]^2 + V_2^2\left[a + \frac{3}{4} c\,(V_2^2 + 2V_1^2 + 2V_3^2)\right]^2 + V_3^2\left[a + \frac{3}{4} c\,(V_3^2 + 2V_1^2 + 2V_2^2)\right]^2\right\}}\,.$$

Il valore efficace E_2 dello *spettro di armoniche* vale:

[5] $$E_2 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2} b^2 (V_1^4 + V_2^4 + V_3^4) + \frac{1}{8} c^2 (V_1^6 + V_2^6 + V_3^6)}\,.$$

Infine il valore efficace E_3 dello *spettro d'intermodulazione* è espresso dalla relazione:

[6] $$E_3 = \sqrt{\frac{1}{2}\left\{2\, b^2 (V_1^2 V_2^2 + V_1^2 V_3^2 + V_2^2 V_3^2) + 9\, c^2 V_1^2 V_2^2 V_3^2 + \frac{9}{8} c^2 \left[V_1^4 (V_2^2 + V_3^2) + V_2^4 (V_1^2 + V_3^2) + V_3^4 (V_1^2 + V_2^2)\right]\right\}}\,.$$

Una valutazione oggettiva della distorsione di non linearità può essere ottenuta rapportando i valori efficaci degli spettri di distorsione al valore efficace dello spettro fondamentale. Si ottiene in tal modo:

[7] *distorsione armonica*: $$d_a = \frac{E_2}{E_1} \cdot 100\,\%$$

[8] *distorsione d'intermodulazione*: $$d_i = \frac{E_3}{E_1} \cdot 100\,\%$$

[9] *distorsione non lineare totale*: $$d_t = \frac{\sqrt{E_2^2 + E_3^2}}{E_1} \cdot 100\,\%$$

L'esame dei risultati ottenuti consente deduzioni di considerevole importanza teorica e pratica. Per non ingenerare confusioni analizziamo separatamente i vari aspetti delle relazioni precedentemente ricavate.

a) - Determinazione analitica dello spettro di intermodulazione in base a misure di distorsione armonica.

Come si è accennato nel testo, la determinazione della distorsione di non linearità con il metodo della frequenza unica presenta l'inconveniente fondamentale di non fornire indicazioni sull'entità e sul numero dei toni di combinazione che si originerebbero qualora all'apparecchio in esame venisse applicata un'oscillazione complessa. Si è pure detto che conoscendosi, però, l'ampiezza delle singole armoniche è talvolta possibile determinare indirettamente la distorsione di intermodulazione.

Lo sviluppo analitico che si è eseguito mostra chiaramente questa possibilità. S'immagini infatti di applicare all'apparecchio in esame una tensione sinoidale $v_e = V \cos\omega t$ e di misurare l'ampiezza della fondamentale e delle singole armoniche ai morsetti di uscita. Siano ad esempio:

V' = valore di picco della componente fondamentale.

V'' = valore di picco della seconda armonica.

V''' = valore di picco della terza armonica.

Supponendo che le armoniche di grado superiore al 3° siano nulle, dalla [3] si ricava immediatamente:

[10] $b = 2V''/V_1^2$ [11] $c = 4\, V'''/V_1^3$

inoltre, essendo (sempre in base alla [3]): $V' = V_1\, [a + (3/4)\, cV_1^2]$, si ha pure, sostituendo a c il valore fornito dalla [11]:

[12] $$a = (V' - 3\, V''')/V_1$$

sostituendo nella [3] ad a, b e c i valori definiti dalle relazioni precedenti si ottiene l'espressione generale dello spettro di distorsione relativa al caso in cui all'apparecchio siano applicate simultaneamente tre oscillazioni sinoidali di frequenza diversa.

Il procedimento esposto è rigorosamente valido nell'ipotesi che nell'apparecchio in esame non si verifichino sfasamenti; se tale presupposto non è verificato il metodo fornisce risultati di prima approssimazione. Questo procedimento analitico, o indiretto, per la sua semplicità e rapidità costituisce un mezzo integrativo di ricerca la cui utilità è talvolta notevole.

b) - Dipendenza del livello oggettivo di distorsione non lineare dal numero delle frequenze componenti lo spettro fondamentale.

Nel testo abbiamo accennato allo scarso valore soggettivo della misura della distorsione totale col metodo della frequenza unica. Siamo ora in grado di mostrare che anche *oggettivamente* la validità del metodo è limitata alle sole condizioni particolari in cui la misura viene effettuata.

L'entità *oggettiva* della distorsione di non linearità che si manifesta in un medesimo apparecchio, a parità di valore efficace dello spettro fondamentale misurato ai morsetti di uscita, è infatti *funzione crescente del numero di frequenze componenti lo spettro medesimo.*

Una dimostrazione generale di questo asserto implica il superamento di ingenti difficoltà analitiche: ci limitiamo, perciò, a verificarne l'esattezza in un caso particolarmente semplice.

All'uopo, supponendo che la funzione di amplificazione dell'apparecchio in esame sia di terzo grado e che *lo spettro fondamentale ai morsetti di uscita mantenga un valore efficace costante*, si considerano le tre seguenti eventualità:

1 - l'oscillazione applicata ai morsetti di entrata è costituita da tre componenti di eguale ampiezza ma di diversa frequenza;

2 - le componenti suddette sono soltanto due;

3 - l'oscillazione entrante è sinoidale.

Calcoliamo nei tre casi citati i valori efficaci degli spettri di distorsione nell'ipotesi che la funzione di amplificazione sia espressa dalla relazione:

[14] $$v_u = 20\, v_e + v_e^2 + v_e^3$$

avendo posto, con riferimento alla [1], $a = 20$, $b = c = 1$.

1° *caso* - (tre frequenze fondamentali).

Ponendo, con riferimento alla [2], $V_1 = V_2 = V_3 = V'$, la tensione istantanea di entrata v_e' risulta:

$$v_e' = V' (\cos \omega_1 t + \cos \omega_2 t + \cos \omega_3 t)\,.$$

In base alla [4] il valore efficace dello spettro fondamentale diviene:

$$E_1' = \sqrt{\frac{3}{2}}\left(a + \frac{15}{4} c\, V'^2\right) V'\,.$$

Parimenti, in base alla [5] e alla [6] i valori efficaci dello spettro di armoniche e di quello di intermodulazione sono rispettivamente:

$$E_2' = \frac{1}{2}\, V'^2 \sqrt{\frac{3}{2} b^2 + \frac{3}{8} c^2\, V'^2}\;;$$

$$E_3' = V'^2 \sqrt{3\, b^2 + \frac{63}{8} c^2\, V'^2}\,.$$

Sostituendo ad a, b, c i valori assegnati e ponendo, ad esempio: $V' = 1$ si ottiene:

$E_1' = 29{,}07$; $E_2' = 0{,}685$; $E_3' = 3{,}3$.

Per le [7], [8] e [9] si ha in definitiva:

distorsione armonica: $d_a = 2{,}36\%$

distorsione d'intermodulazione: $d_i = 11,35\%$
distorsione totale: $d_t = 11,6\%$.

Si noti l'entità preponderante della distorsione d'intermodulazione.

2 *caso* - (due frequenze fondamentali).

Assumiamo: $v_e'' = V'' (\cos \omega_1 t + \cos \omega_2 t)$.

Col medesimo procedimento del caso precedente si ricava:

$$E_1'' = V'' \left(a + \frac{9}{8} c\, V''^2\right);$$

$$E_2'' = \frac{1}{2} V''^2 \sqrt{b^2 + \frac{1}{4} c^2 V''^2}\; ; \; E_3'' = V''^2 \sqrt{b^2 + \frac{9}{8} c^2 V''^2}.$$

Imponendo la condizione: $E_1'' = E_1' = 29,08$ si ottiene: $V'' = 1,224$ (in luogo del valore unitario assunto per V'). Sostituendo nelle relazioni precedenti a V'' e ai fattori a, b, c i valori stabiliti ($a = 20$, $b = c = 1$), si ha:

$$E_1'' = 29,07 \quad E_2'' = 0,878 \quad E_3'' = 2,44$$

ossia:

$$d_a = 3,02\% \quad d_i = 8,4\% \quad d_t = 8,91\%.$$

Come si vede, rispetto al 1° caso, sono diminuite sia la distorsione totale sia quella d'intermodulazione, mentre è aumentata la distorsione armonica. Si noti che, per le condizioni imposte, il valore efficace dello spettro fondamentale di uscita (vale a dire la potenza utile erogata) è rimasto invariato.

3° *caso* - (una sola frequenza fondamentale).

Posto: $v_e''' = V''' \cos \omega_1 t$ si ha:

$$E_1''' = \frac{1}{\sqrt{2}} V''' \left(a + \frac{3}{4} c\, V'''^2\right);$$

$$E_2''' = \frac{1}{2} V'''^2 \sqrt{\frac{1}{2} b^2 + \frac{1}{8} c^2 V'''^2}\; ; \; E_3''' = 0 .$$

Imponendo la condizione: $E_1''' = E_1'$ si ottiene: $V''' = 1,83$. Operando le solite sostituzioni si ricava infine:

$$E_1''' = 29,07 \qquad E_2''' = 1,603$$

ossia:

$$d_a = d_t = 5,51\% \qquad d_i = 0.$$

Per maggiore chiarezza riassumiamo i risultati ottenuti nella seguente tabella:

FUNZIONE di AMPLIFICAZIONE: $v_u = 20\, v_e + v_e^2 + v_e^3$

Oscillazione applicata ai morsetti di entrata	Valore efficace degli spettri di uscita			Distorsione percentuale		
	Fondamentale	Armoniche	Intermodul.	Armonica	Intermodul.	TOTALE
$v'_e = \cos \omega_1 t + \cos \omega_2 t + \cos \omega_3 t$	29,07	0,685	3,30	2,36%	11,35%	11.6%
$v''_e = 1,224 (\cos \omega_1 t + \cos \omega_2 t)$	29,07	0,878	2,44	3,02%	8,40%	8,91%
$v'''_e = 1,83 \cos \omega_1 t$	29,07	1,603	0	5,51%	0	5,51%

Perciò nelle apparecchiature destinate alla riproduzione dei suoni con elevata fedeltà si rende manifesta la necessità, dallo scrivente più volte constatata, di attenersi a valori notevolmente più bassi del 5% (comunemente ammesso) per la distorsione totale misurata col metodo della frequenza unica.

c) - Numero dei toni di combinazione.

Un altro fattore, che non deve essere trascurato agli effetti della sensazione auditiva, è il *numero* delle frequenze componenti lo spettro d'intermodulazione.

La [3] mostra che tale numero aumenta molto più rapidamente di quello delle componenti fondamentali: ciò è reso ancora più evidente dal seguente specchio compilato per una funzione di amplificazione di 3° grado e per un numero di frequenze fondamentali variabile da 1 a 6:

Numero di frequenzze fondamentali	Numero di armoniche	Numero di toni di combin. di II° ordine	Numero di toni di combin. di III° ordine	Numero totale di toni di combinaz.	Numero compl. di frequenze componenti lo spettro di distorsione
1	2	0	0	0	2
2	4	2	4	6	10
3	6	6	16	22	28
4	8	12	40	52	60
5	10	20	80	100	110
6	12	30	140	170	182

I numeri indicati aumentano poi con estrema rapidità con l'aumentare del grado della funzione di amplificazione. Ne consegue che il numero di dissonanze che possono verificarsi nella riproduzione musicale cresce con legge assai rapida con l'aumentare sia del numero di frequenze fondamentali simultanee, sia del grado della funzione di amplificazione del complesso riproduttore.

Questi fatti permettono di spiegare l'aumento, talora notevole, della distorsione percepibile che spesso si riscontra in un medesimo apparato passando da una riproduzione di un solo strumento a quella di un complesso orchestrale, quand'anche si abbia cura di mantenere pressochè inalterato il livello di erogazione. Verosimilmente, in base alle precedenti deduzioni, il fenomeno è da imputarsi alle seguenti cause:

1°. - aumento del livello oggettivo della distorsione di non linearità dovuto al moltiplicarsi dei suoni simultanei di differente frequenza;

2°. - aumento del rapporto: $\dfrac{\textit{distorsione di intramodulazione}}{\textit{distorsione armonica}}$;

3°. - aumento del numero dei toni di combinazione e quindi della probabilità che si verifichino dissonanze.

Da un punto di vista pratico l'analisi precedente mostra la convenienza di adottare, per apparecchiature ad alta fedeltà e a parità di distorsione armonica, misurata col metodo della frequenza unica, funzioni di amplificazione di grado il più possibile basso.

Ad esempio sotto questo aspetto l'impiego del triodo, come tubo di potenza, è più conveniente di quello del pentodo perchè mentre nel primo le distorsioni sono prevalentemente di 2° ordine, nel secondo sono invece rilevanti anche quelle di 3° ordine (in pratica artifici opportuni, come ad esempio la reazione negativa, permettono però di utilizzare con buoni risultati anche i pentodi le cui caratteristiche, sotto altri aspetti, sono assai vantaggiose). Parimenti un amplificatore in classe B raramente è in grado di fornire una riproduzione veramente gradevole per il motivo che, a causa del carattere discontinuo dell'impendenza d'ingresso dello stadio finale e del non trascurabile valore dell'induttanza di dispersione del trasformatore che lo pilota, la funzione di amplificazione assume un grado elevato. Notevoli appaiono infine i vantaggi raggiungibili, nei complessi di qualità, con la suddivisione della gamma da riproduzione in due o più canali, per effetto della riduzione, che ne consegue, del numero di frequenze fondamentali simultanee in ciascun canale.

FABBRICA ITALIANA VALVOLE RADIO ELETTRICHE

BOLLETTINO D'INFORMAZIONI

DEL SERVIZIO CLIENTI

ANNO I - N. 3
Aprile 1947

1. - Vecchi tipi che la F. I. V. R. E. cessa di fabbricare.

Già abbiamo accennato al problema dei vecchi tipi di valvole e come sarebbe stato inevitabile che anche la Fivre finisse col seguire gli altri grossi costruttori eliminando dall'elenco dei tipi fabbricati in forti serie quelli ritenuti sorpassati.

Mentre infatti si moltiplicano le nuove serie ed i nuovi tipi, vi sono diversi gruppi di vecchie valvole che non solo da molti anni non vengono più adoperate sulle nuove apparecchiature, ma sono anche sempre meno impiegate per la sostituzione sui vecchi apparecchi, sia perchè questi sono via via diminuiti di numero, sia perchè i tecnici riparatori hanno molto giustamente di propria iniziativa provveduto a sostituire il vecchio tipo di valvola con altro equivalente di più recente costruzione.

Vi sono inoltre alcuni altri tipi meno vecchi dei precedenti che non hanno avuto successo e non sono stati quasi impiegati oppure sono stati sostituiti da altri di più recente costruzione con migliori caratteristiche.

La richiesta di tutti questi tipi è molto scarsa e per farvi fronte la Fivre è costretta a costruirli in piccole serie; ciò si traduce in un notevole aumento del prezzo di costo, in quanto che lo scarto percentuale di produzione che è forte all'avviamento di ogni commessa e si riduce poi col progredire della serie stessa nel caso di piccole produzioni, incide fortemente sull'intera serie aumentandone quindi il prezzo di costo. A questo deve aggiungersi l'onere non indifferente per tenere in efficienza una attrezzatura che non viene utilizzata che in scala molto ridotta.

Perciò, pur non rifiutandosi di costruire su richiesta questi vecchi tipi che naturalmente avranno il prezzo che risulterà dalle considerazioni fatte sopra, la Fivre, dopo avere esaurito le scorte esistenti attualmente in magazzino, non costruirà più di propria iniziativa i tipi ritenuti sorpassati e non più interessanti nè per i costruttori nè per i venditori e riparatori di apparecchi.

Vedremo in seguito come potrà essere effettuato con facilità il ricambio degli esemplari ancora in funzione con tipi di serie più moderne.

Notiamo che smettere la costruzione dei vecchi tipi significa avere maggiori possibilità per costruire i tipi normali e conseguente maggior facilità di rifornimento del mercato. I rivenditori e riparatori potranno risparmiarsi le lunghe, faticose e costose ricerche a cui dovevano fino ad oggi assoggettarsi ogni volta che era loro richiesto il ricambio di un vecchio tipo.

Infine anche l'utente risentirà un vantaggio da questo provvedimento, poichè verranno evitate le lunghe soste degli apparecchi presso il riparatore in attesa della fortunata combinazione che possa far trovare il ricambio desiderato, e nel tempo stesso si troverà ad avere l'apparecchio modernizzato e quindi più efficiente, ed in ogni caso avrà il vantaggio di poter contare per il futuro sul facile ricambio con tipi di produzione corrente.

Inoltre il costo complessivo della nuova valvola con l'eventuale nuovo portavalvole ed anche (nel caso che il vecchio tipo avesse il filamento a 2,5 volt) col piccolo autotrasformatore per portare la tensione del filamento da 2,5 a 6,3 volt, non supererà certamente il costo che verrebbe ad avere il vecchio tipo se si dovesse continuare a produrlo.

Ciò posto vediamo quali sono i tipi che non verranno più costruiti.

Innanzi tutto quelli col filamento a 2,5 volt con la sola esclusione della 2A3 e cioè:

2A5, 2A6, 2A7, 2B7, 24A, 27, 35, 45, 47, 53, 56, 57, 58.

Tutti questi tipi possono essere facilmente sostituiti con altri più recenti appartenenti alla serie octal e col filamento a 6,3 volt. In generale sarà perciò sufficiente cambiare il portavalvole e adoperare un opportuno autotrasformatore elevatore della tensione di filamento da 2,5 a 6,3 volt. In luogo di cambiare il portavalvole potrà essere adoperato un sovrazzoccolo. Già ci sono Ditte specializzate nella costruzione di tali sovrazzoccoli e autotrasformatori alle quali i riparatori potranno rivolgersi. Nel n° 2 di questo Bollettino abbiamo dato una tabella generale per la sostituzione dei vecchi tipi, comunque nei prossimi numeri daremo dettagliate istruzioni per la sostituzione di ciascuno dei tipi ora elencati di modo che i riparatori possano avere una sicura guida nel loro lavoro.

Un secondo gruppo di valvole che non verranno più costruite è formato dai tipi con zoccolo di vecchio tipo non octal (4-5-6-7- piedini) che possono essere so-

stituiti con i tipi equivalenti con zoccolo octal cambiando il portavalvole o mediante un opportuno sovrazoccolo:

5Z3, 6A7, 6AW4, 6B7, 6C6, 6D6, 6F7, 25Z5, 36, 37, 41, 42, 43,89. 75, 76, 77, 78, 79, 80, 83V.

Un terzo ed ultimo gruppo di valvole da eliminare è costituito dalle:

6D8 G, 6S7 G, 6W7 G, 6T7 G, 6K8 G, 6AY8 G, 6BY8.

I primi quattro tipi costituivano una serie a basso consumo di filamento che non ha incontrato i favori del mercato e pertanto è stata costruita in ridottissima scala. La sua soppressione non importa quindi nessun particolare problema.

Gli ultimi tre tipi sono invece nettamente superati da altri di moderna costruzione che possono sostituirli senza importanti varianti e con netto vantaggio.

Di essi parleremo diffusamente in seguito.

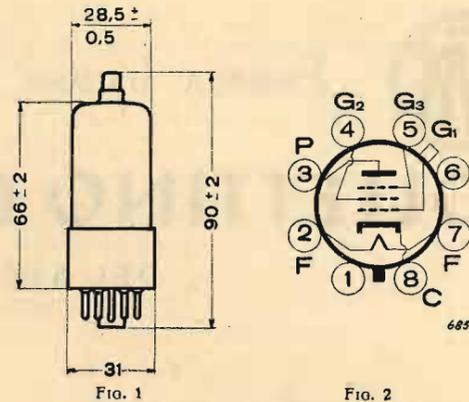
2. - Tipi 6NK7 GT e 12NK7 GT.

Sono pentodi ad amplificazione variabile specialmente adatti per essere usati come amplificatori di alta e media frequenza.

I due tipi sono strutturalmente e funzionalmente identici, eccettuato nel circuito di accensione, per il quale valgono i seguenti dati:

Tipo di valvola	6NK7 GT	12NK7 GT
Tensione di accensione (c. c. o c. a.)	6,3	12,6 V
Corrente di accensione	0,3	0,15 A

La veste è quella normale GT (bulbo B 031, zoccolo octal GT, cappuccio piccolo); l'ingombro è indicato in figura 1; i collegamenti allo zoccolo sono rappresentati in figura 2.

Fig. 1   Fig. 2

Caratteristiche e dati di funzionamento.

Capacità interelettrodiche (con schermo esterno aderente al bulbo e connesso a massa)

Griglia-anodo (massima)	0,005 pF
Ingresso	6 pF
Uscita	9,3 pF

Limiti massimi di funzionamento.

Massima tensione anodica	300 V
Massima tensione di schermo	100 V
Massima tensione di alimentazione di schermo	300 V
Massima tensione di griglia	0 V
Massima dissipazione anodica	2 W
Massima dissipazione di schermo	0,3 W

Condizioni normali di funzionamento

Tensione anodica	100	250	V
Tensione di schermo	100	100	V
Tensione di griglia	-2	-2	V
Tensione del soppressore	0	0	V
Resistenza catodica	310	300	Ω
Corrente anodica	4,8	5	mA
Corrente di schermo	1,65	1,65	mA
Resistenza interna	0,48	1	MΩ
Transconduttanza	2100	2300	μA/V
Transconduttanza per $V_{g1} = -12{,}5$ V	21	23	μA/V

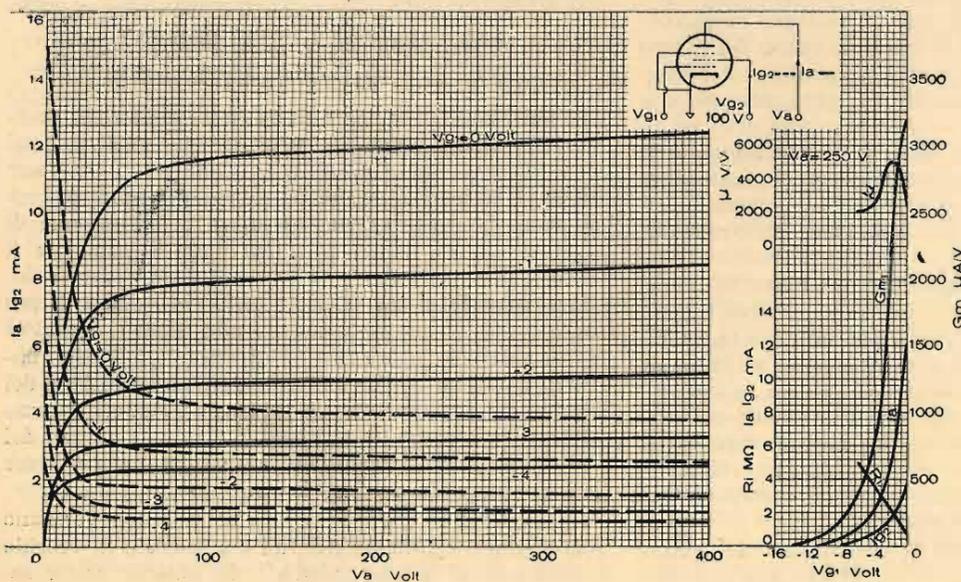



Fig. 3 - Caratteristiche anodiche e di griglia.

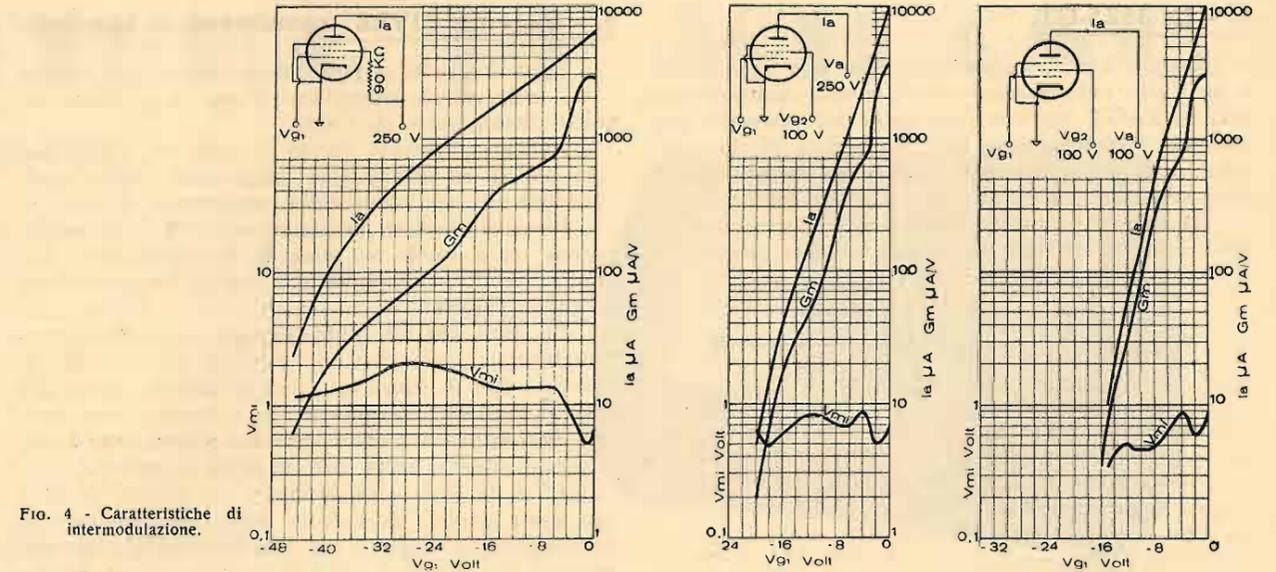



Fig. 4 - Caratteristiche di intermodulazione.

Note

Come si è detto, la 6NK7 GT e la 12NK7 GT, per la loro elevata transconduttanza, sono particolarmente adatte ad essere usate quali amplificatrici di media frequenza nei ricevitori di qualità e quando si voglia effettuare la seconda rivelazione ad alto livello.

Le stesse valvole, presentando una resistenza equivalente di fruscio molto ridotta, possono anche essere usate con vantaggio come amplificatrici di alta frequenza.

La sensibilità di un ricevitore realizzato con queste valvole può essere efficacemente variata agendo sulla tensione della griglia di comando. I dati sopra riportati si riferiscono al caso in cui la tensione di schermo è mantenuta fissa; quando lo schermo è alimentato per caduta mediante un resistore di 90 chiloohm collegato tra lo schermo stesso ed il morsetto a 250 volt dell'alimentatore anodico, la transconduttanza di 23 microampere/volt si raggiunge con tensione di polarizzazione di —32 volt. Pertanto in queste condizioni, per sfruttare completamente la possibilità di regolazione di queste valvole è necessario poter spingere la tensione di polarizzazione di griglia fino a circa —35 volt.

La forma delle caratteristiche di queste valvole assicura la mancanza quasi assoluta di fenomeni di intermodulazione e di distorsione della modulazione nelle varie fasi di regolazione della sensibilità. I dati relativi sono riportati nelle curve della figura 4 in cui sono riportate le ampiezze della portante di un segnale interferente, modulato al 30 per cento, che trasferiscono sul segnale per cui è accordato il ricevitore, una modulazione con profondità dell'1 per cento.

L'ottima qualità degli zoccoli F. I. V. R E.

Chi è abituato ad analizzare con attenzione le caratteristiche di una valvola per individuarne i singoli pregi si sarà certamente già accorto che da ormai più di un anno la qualità degli zoccoli delle valvole Fivre è grandemente migliorata ed ha raggiunto un grado che difficilmente potrà essere superato.

Non è necessario soffermarci ad illustrare la importanza che può avere uno zoccolo di buona qualità nel funzionamento generale di una valvola, perchè nessuno che esplichi una qualsiasi attività connessa con le valvole può ignorare che per es. il funzionamento di una amplificatrice a R. F. può essere talmente peggiorato da uno zoccolo che abbia alte perdite a R. F. da fare senz'altro preferire una valvola di peggiore efficienza ma con un buon zoccolo. L'importanza dello zoccolo è poi ancora maggiore quando si tratti di una valvola « singleended » ossia con tutti i terminali, compresa quindi anche la griglia di comando, facenti capo ai piedini dello zoccolo.

Preoccupandosi di migliorare tutte le caratteristiche delle sue valvole, la Fivre ha perciò adottato uno zoccolo di nuovo materiale con caratteristiche veramente eccezionali. Si tratta della « Fenicsite R 12 » che è una resina sintetica fenolica superiore di qualità a tutte le altre resine fenoliche esistenti sul mercato. Daremo qui qualche dato per illustrarne le brillanti qualità:

a) - L'isolamento alla c. c. tra due piedini attigui di uno zoccolo octal è superiore a 150 000 Mohm;

b) - Le perdite a R. F. sempre tra due piedini attigui espresse come la tangente dell'angolo di perdita (tg δ) sono inferiori a $15 \cdot 10^{-4}$.

c) - La capacità tra due piedini attigui è inferiore a 0,5 pF.

d) - L'igroscopicità è praticamente trascurabile, infatti le caratteristiche dello zoccolo non cambiano anche dopo lunga permanenza in ambiente umido.

e) - L'isolamento, le perdite a R. F., la capacità e la igroscopicità praticamente non variano con l'aumentare della temperatura, nel campo di variazione di quest'ultima in cui può trovarsi una valvola nel suo impiego pratico.

4. - La 35Z5-GT.

Come già pubblicato nel bollettino n° 2, la 35Z5-GT è un diodo raddrizzatore con le stesse caratteristiche della 35Z4-GT ma con una presa sul filamento che consente l'alimentazione della lampadina di illuminazione della scala, evitando il pericolo di bruciare la lampadina stessa all'atto dell'accensione del ricevitore.

Diamo quì sotto le condizioni di funzionamento ed il relativo circuito tipico onde rendere possibile il

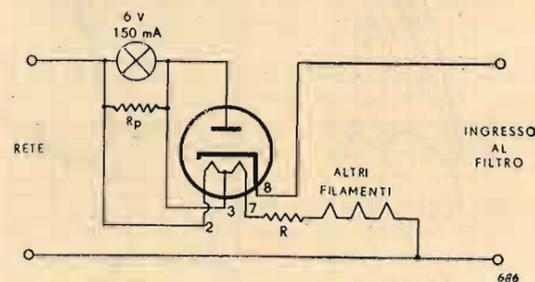



FIG. 5 - Impiego della valvola 35Z5-GT.

suo corretto impiego da parte dei costruttori di ricevitori e la sua sostituzione alla 35Z4-GT sui ricevitori già in funzione.

Condizioni normali di impiego.

Raddrizzatore di una semionda (filtro con ingresso capacitivo).

Corrente di filamento (piedini 3 e 7)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	A
Tensione di filamento (piedini 2 e 7)	32	32	32	32	32	32	V
Tensione tra i piedini 2 e 3 (massima)	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	V
Tensione anodica (val. eff.)	125	125	125	125	125	220	V
Minima impedenza totale nel circuito anodico	15	15	15	15	15	100	
Corrente continua d'uscita	60	70	80	90	100	60	mA
Resistenza in parallelo R_p	—	300	150	100	80	—	

La caduta di tensione (con 150 mA) su R ed i filamenti di tutte le valvole, compresa la 35Z5-GT, deve essere uguale alla tensione della rete.

La resistenza in parallelo R_p è necessaria quando la corrente raddrizzata richiesta supera 60 mA.

5. - Valvole FIVRE trasmittenti e speciali.

Da molte parti ci pervengono richieste di notizie e dati sulle valvole trasmittenti e speciali prodotte nel nostro Stabilimento di Cantù.

Abbiamo pertanto deciso di dare su queste pagine notizie ed informazioni riguardanti anche quell'importantissimo ramo della produzione Fivre.

Possiamo intanto preannunciare che è in preparazione un opuscolo nel quale in forma tabellare verranno raccolti i più importanti dati di funzionamento di quelle valvole.

In attesa che tale pubblicazione sia pronta per la distribuzione, volentieri invieremo a chi ne farà richiesta i dati di funzionamento di qualche particolare tipo; per questo occorre che le richieste siano limitate al tipo di particolare interesse e non siano possibilmente estese a tutta una categoria di valvole.

E' noto che lo Stabilimento di Cantù produce una vasta gamma di valvole trasmittenti adatte alla realizzazione di apparati di ogni frequenza e di ogni potenza, dai 10 W ai 100 kW, serie che è completata da un gruppo di raddrizzatori a vapore di mercurio per l'alimentazione anodica.

E' recente la produzione in serie di particolari valvole specialmente adatte ad essere impiegate su apparecchi radiomedicali il cui largo uso da parte di ditte specializzate nella costruzione di quelle apparecchiature ne ha già sanzionato la perfetta efficienza.

Preoccupandosi di seguire il grande sviluppo che in questo dopoguerra hanno avuto i forni per riscaldamento a *R.F.* la Fivre ha particolarmente studiato l'impiego delle sue valvole su quelle speciali apparecchiature e sta realizzando tipi appositamente costruiti.

Accenniamo anche al felice esito di recenti studi che hanno permesso di realizzare i primi esemplari di tubi a raggi X e colmare così una grave lacuna del nostro mercato. Contemporaneamente sono stati approntati anche i tubi raddrizzatori per rettificare le altissime tensioni necessarie per l'alimentazione dei tubi per raggi X.

Infine vogliamo accennare alla preparazione di una serie di triodi raddrizzatori a gas (thyratron) che stanno assumendo nell'industria un posto di primo piano per le loro grandi possibilità d'impiego nel comando e regolazione delle più svariate apparecchiature.

Ufficio Pubblicazioni Tecniche F.I.V.R.E.
Pavia - Via Fabio Filzi, 1

Richiedete gli estratti del "Bollettino Informazioni" al Concessionario FIVRE della vostra regione.

FIERA DI MILANO

UNDA RADIO

La Società Unda Radio di Como espone alla Fiera di Milano gli ultimi modelli di apparecchi radioriceventi e fra gli altri tipi:

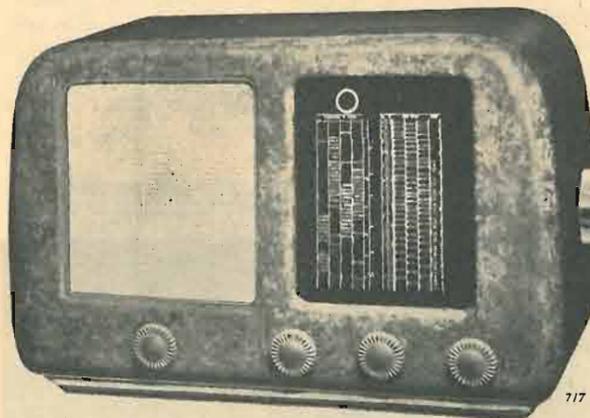
Tri Unda 53/5: Supereterodina soprammobile 5 valvole, 3 gamme d'onda, medie, corte, cortissime.

Penta Unda 55/1: Supereterodina portatile di piccole dimensioni, 5 valvole, 5 gamme d'onda, di cui 3 di onde corte.

Quadri Unda 64/1: Supereterodina soprammobile di lusso, 6 valvole compreso occhio magico, 4 gamme d'onda (2 di onde cortissime).

Radioricevitore « Marconi » mod. 1706 a 7 valvole più occhio magico (serie rossa) a sei gamme d'onda con commutazione a tamburo.

LA VOCE DEL PADRONE

Fra i modelli che saranno esposti da questa ditta notiamo:

Ricevitore « La Voce del Padrone » mod. 506 a 5 valvole (serie rossa) sei campi d'onda con commutazione a tamburo.

Mod. 406: Supereterodina soprammobile, 4 valvole, 5 campi d'onda.

Mod. 506: Supereterodina soprammobile, 5 valvole, 6 campi d'onda.

Mod. 526: Radiofonografo 5 valvole, oltre occhio magico; 6 campi d'onda. Fonorilevatore di alta qualità.

MARCONI

Fra gli apparecchi messi in mostra da questa casa notiamo il Mod. 1706, soprammobile a 7 valvole, 6 gamme d'onda; e il Mod. 1716, che è un radiogrammofono con le medesime caratteristiche (con in più occhio magico). Particolarità di questi apparecchi sono, tra l'altro, la scala parlante gigante policroma, due stadi di alta frequenza i quali consentono un'elevatissima sensibilità per le onde cortissime.

R. C. A.

La nota casa Americana R.C.A. (Radio Corporation of America) appare quest'anno in tutta la sua imponenza alla fiera di Milano. Sarà per noi una novità, e sappiamo che l'attesa è viva. Vedremo in funzione un impianto completo di televisione, secondo le ultime applicazioni, come pure potremo ascoltare i nuovi ricevitori a modulazione di frequenza. Per la trasmissione a modulazione di frequenza verrà impiantato un nuovissimo tipo di antenna che, a detta dei competenti, è quanto di meglio abbia fino ad oggi prodotto la R.C.A. in questo campo. Le trasmissioni televisive e radiofoniche avverranno in collaborazione con la Radio Italiana.

La R.C.A. si presenta inoltre con altre sue produzioni, come valvole, apparecchiature per riscaldamento elettronico, strumenti di misura, e così via.

LARIR

La LARIR in occasione della manifestazione fieristica di Milano espone negli Stands N.° 1668 - 1669 del Padiglione Radiotecnica i prodotti di sua normale costruzione che, sino ad oggi, hanno ottenuto vivo e pieno successo presso la sua vasta clientela.

La LARIR presenta inoltre una vasta gamma di prodotti delle più quotate case costruttrici Americane delle quali ha la rappresentanza ufficiale per l'Italia.

SIEMENS

Anche quest'anno la Siemens espone un ricco e completo assortimento di materiali della sua produzione nel campo radio, elettro-acustico ed affini. Tra gli apparecchi radio notiamo, oltre ai tipi già cono-

sciuti (S. 526 - S. 536 - S. 541) i nuovi modelli S. 547 e S. 552, radioricevitore il primo, radiofonografo il secondo: ambedue a 5 valvole e 4 gamme d'onda (OM-OC1-OC2-OC3). Sono tipi derivati dal modello S. 526, però con il blocco A.F. comprendente il condensatore variabile completamente modificato con criteri tecnici-costruttivi originali; altoparlante della serie « alta fedeltà ».

Il gruppo elettroacustico presenta pur esso interessanti novità. A parte il centralino P 4000, già noto per la sua robusta costruzione, sicurezza d'esercizio e molteplicità d'uso, la Siemens presenta un nuovo modello di complesso portabile. E' composto di due valige, di cui una contiene il centralino di amplificazione, il giradischi, tutti i comandi ed il microfono con sostegno da terra con tutti gli accessori, pronto per essere montato rapidamente; mentre l'altra contiene due altoparlanti del tipo 204/1 con relativo cavo di collegamento. Quest'ultima valigia è smontabile e funge da sostegno e da pannello acustico degli altoparlanti.

Altri apparecchi degni di particolare rilievo sono; un nuovo modello di microfono magnetodinamico a bobina mobile, da tavolo, di esecuzione stabile ed elegante, con traslatore incorporato; il dosatore doppio che esplica la funzione di preamplificare, di mescolare e dosare le correnti di due microfoni, indipendentemente uno dall'altro e dalla sensibilità dei microfoni stessi.

Il classico diaframma St. 7, i saldatori elettrici, affilalame, telefoni domestici, condensatori intervalvolari, non hanno bisogno di particolare descrizione, essendo ormai prodotti conosciutissimi ed apprezzati sul mercato.

La gamma dei materiali d'installazione per impianti di antenna schermata è ora completata dagli amplificatori aperiodici, a banda larga, che consentono l'attuazione di impianti collettivi che possono alimentare parecchie decine di utenti, garantendo ricezione perfetta in tutti i campi d'onda. Particolare interesse riveste la saldatrice autogena per piccole potenze, completa di tutti gli accessori per saldature ad arco. Questa saldatrice può, specie nelle industrie radioelettriche, sostituire molto vantaggiosamente le saldature a stagno e rappresentare un fattore di sicurezza e di rapidità.

Altro apparecchio da ricordare è lo stabilizzatore di tensione automatico. Con questo strumento si garantisce la stabilità della tensione secondaria di 220 V, con tolleranza del + 20% e — 40%. Anche variazioni di frequenza nei limiti tra 35 e 50 Hz vengono compensate. Vi sono tre tipi della potenza 100, 250, 500VA.

Il materiale cinesonoro occupa un posteggio separato; la macchina di proiezione non ha bisogno di una particolare presentazione; monta la testa sonora « Europa », vero gioiello della meccanica di precisione. Un altro particolare originale della macchina è rappresentato dal dispositivo automatico di sicurezza anti-incendio. L'equipaggiamento di amplificazione è costituito dal centralino del tipo unificato, consente una facile e rapida manovra di tutti i servizi di amplificazione e può essere modificato secondo le esigenze dei vari tipi di impianto, secondo la potenza, la qualità e la sicurezza di esercizio richieste. Lo completa il pannello con due altoparlanti della serie « alta fedeltà » opportunamente abbinati per ricavarne il miglior rendimento acustico, oltre che di potenza, di qualità, ed una riproduzione di tutte le frequenze, dalle più basse a quelle più alte.

ANTENNE RICEVENTI PER ONDE ULTRACORTE(*)

per. ind. RAOUL ZAMBRANO
della sezione Studi ed Esperienze della Microtecnica
TORINO

SOMMARIO. — Viene trattato, dopo una breve premessa di carattere generale, l'argomento delle antenne. Si esaminano, in base alle tendenze odierne, i tipi di aerei riceventi più adatti alle onde ultracorte. Chiude l'esposizione un breve cenno sulla loro costruzione.

1. - Generalità.

La tecnica radio di questo immediato dopoguerra va orientandosi sempre di più verso le altissime frequenze. Per la modulazione di frequenza, la televisione, la radioguida di navi ed aerei, si tende ad impiegare lunghezze d'onda sempre più brevi. Anche i radiodilettanti svolgono la loro attività su frequenze sempre più elevate ed è quindi nostra intenzione passare in rassegna le antenne per le onde ultra corte o metriche, con particolare riferimento a quelle più adatte per gli scopi dei radiodilettanti.

Vari sono i tipi di antenne che si possono usare, ma la tendenza odierna, specie per quanto riguarda la ricezione della televisione e della modulazione di frequenza, sembra essersi orientata verso il dipolo con discesa a linea bilanciata con uno o più direttori o riflettori (fig. 1).

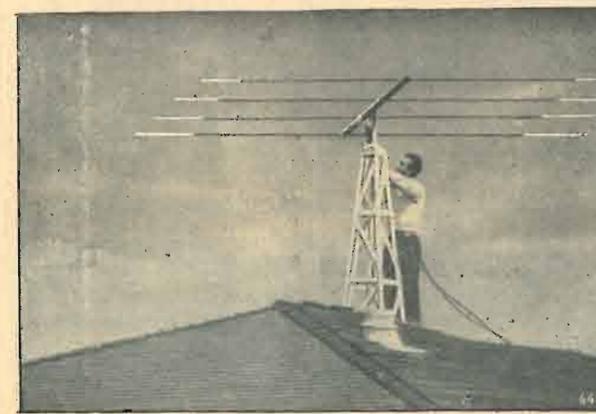



Fig. 1 - Antenna a dipoli orizzontali (polarizzazione orizzontale del campo elettrico) con due direttori ed un riflettore (vedi anche fig. 7 d). Sono messe in evidenza le estremità allungabili di ciascun dipolo per la « messa a punto » dell'antenna.

Nella televisione la banda di trasmissione occupa un canale di parecchi megahertz, specie per il sistema a colori; è necessario allora che l'antenna sia efficente per una larga banda di ricezione, mantenendo un buon rendimento per le gamme di frequenza che si desiderano ricevere.

Un'antenna può essere adatta sia a irradiare sia a ricevere un campo elettromagnetico con polarizzazione del campo elettrico orizzontale o verticale a seconda della sua posizione, orizzontale o verticale rispetto alla terra.

Fig. 2 - Antenna a dipolo con direttore. La figura mostra che l'antenna deve essere orientata nella direzione della massima intensità del campo; questa non sempre coincide con la direzione della stazione emittente se, ad esempio, esistono notevoli superfici riflettenti.

L'onda irradiata o ricevuta da una antenna in posizione obliqua conterrà sia l'una sia l'altra componente di polarizzazione.

La portata delle trasmissioni in onde ultra corte, com'è noto, è praticamente ottica e un grande ostacolo interposto fra la trasmittente e l'aereo ricevente può annullare completamente la ricezione. In casi particolari si sfrutta sia la rifrazione sia la riflessione delle onde elettromagnetiche dirigendo l'aereo ricevente verso il fronte d'onda rifratto o riflesso (fig. 2). Generalmente la ricezione ha interesse prevalente nelle aree cittadine o poco lontano da esse, cioè dove il campo di tali onde è intenso (fig. 3) quindi anche la ricezione nelle particolari condizioni sopradette si effettua in maniera buona.

(*) Pervenuto alla Redazione il 15 - III - 1947 in prima stesura l'8 - IV - 1947 in ultima stesura.

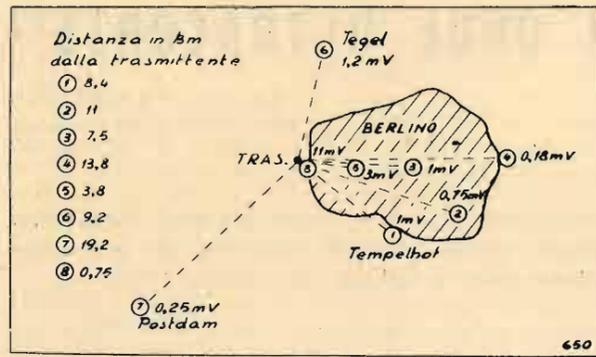



Fig. 3 - La figura dà un'idea di come si distribuisce il campo di una stazione ad onde ultracorte nell'area di una grande città e nelle immediate vicinanze. Si può osservare che il campo irradiato subisce una notevole attenuazione allorchè si propaga attraverso l'abitato (0,18 mV a 13 km) mentre dove l'addensamento di ostacoli è minore l'attenuazione è più ridotta (a Potsdam: 0,25 mV, 19 km).

2. - Dipolo.

Un aereo a dipolo, di solito, viene calcolato per una lunghezza pari alla media geometrica delle lunghezze d'onda estreme della banda da ricevere. Perciò un aereo a dipolo per ricezione nella banda da 50 a 80 MHz, verrà accordato su $\sqrt{50 \cdot 80} = 63$ MHz; per la nuova banda televisiva compresa fra 88 e 108 MHz esso verrà accordato su circa 98 MHz, mentre per le bande dilettantistiche sarà calcolato analogamente. Queste bande sono per lo più molto strette quindi l'accordo riesce più preciso.

L'aereo ricevente a dipolo ha generalmente una lunghezza pari a circa metà della lunghezza d'onda che si vuole ricevere; esattamente esso è in pratica leggermente più corto della metà della lunghezza d'onda per compensare l'effetto di punta del dipolo (end effect). Una formula che con buona approssimazione fissa questa lunghezza è:

$$l = k \; 0{,}5 \; \lambda$$

dove l è la lunghezza del dipolo e k è un coefficiente di riduzione dipendente dal rapporto tra $\lambda/2$ ed il diametro d del conduttore del dipolo dato dal grafico di figura 4. Mediamente si può anche accettare per k il valore 0,95.

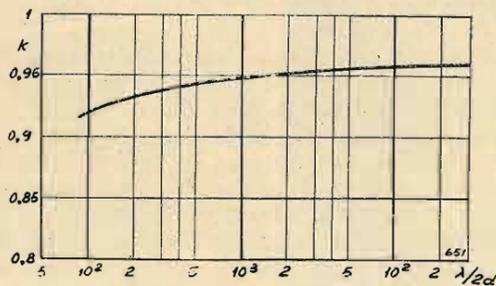



Fig. 4 - Coefficiente di riduzione k della lunghezza di un dipolo in funzione del rapporto fra $\lambda/2$ e il diametro d del conduttore.

3. - Direttori e riflettori.

Il sistema di comunicazioni a fascio (beam) richiede l'uso di aerei direttivi unilateralmente. La figura 5 mostra a titolo di esempio il diagramma di una antenna con direttività unilaterale.

Ciò può essere conseguito per mezzo di cosiddetti « riflettori » e dei cosiddetti « direttori ». Il « riflettore » è per lo più un elemento passivo (cioè non eccitato) il quale, collocato posteriormente all'antenna, ha l'ufficio di concentrare la radiazione o la captazione nella direzione che l'antenna ha rispetto al riflettore. Il « direttore » è invece un'elemento, per lo più passivo, il quale, posto di fronte all'antenna, ha l'ufficio di concentrare la radiazione o la captazione nella direzione che il « direttore » ha rispetto all'antenna.

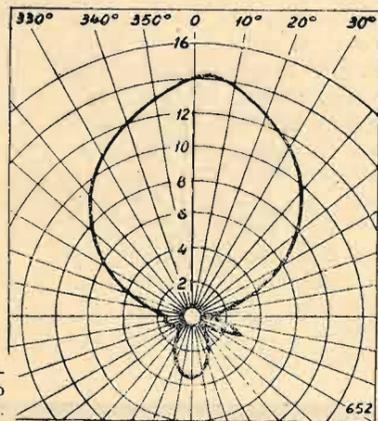



Fig. 5 - Esempio di distribuzione del campo di un'antenna direttiva.

Il tipo più semplice di « riflettore » da accoppiare con un aereo a dipolo è costituito da un altro dipolo eccitato per induzione da quello principale e disposto parallelamente dietro di esso a distanza conveniente.

Analogamente, il tipo più semplice di « direttore » è un altro dipolo, eccitato per induzione da quello principale, disposto davanti all'aereo a distanza conveniente. Un elemento passivo funziona naturalmente sia da direttore sia da riflettore e ciascuno di questi due effetti dipende principalmente dalla distanza fra il dipolo attivo e quello passivo. Nella figura 6 sono riportati i grafici che forniscono il guadagno ottenuto nelle due direzioni A e B mediante un dipolo passivo di lunghezza identica a quella del dipolo attivo, in funzione della loro distanza. Per una distanza fra i due dipoli di 0,14 λ si ha un eguale guadagno di circa 4 dB nelle due direzioni, cioè, il sistema è bidirezionale. Per distanze minori prevale l'effetto direttore che è massimo per una distanza fra i due dipoli pari a 0,1 λ (circa 6 dB) mentre contemporaneamente l'effetto riflettore è nullo (cioè l'irradiazione viene aumentata nella direzione del dipolo passivo e rimane inalterata nel senso opposto). Per distanze ancora minori nella direzione B si ha un notevole effetto di attenuazione, mentre per distanze maggiori di 0,14 λ prevale l'effetto riflettore.

Fig. 6 - Guadagno ottenuto disponendo un dipolo passivo parallelamente a quello attivo nelle due direzioni in funzione della distanza fra i due dipoli.

Nel grafico di figura 6 è altresì riportato l'andamento della resistenza di radiazione R_i del sistema dei due dipoli, attivo e passivo, sempre in funzione della loro distanza.

Si può ottenere un ulteriore miglioramento dell'effetto direttivo usando un dipolo passivo di lunghezza lievemente diversa, invece che uguale come si è supposto finora, da quella del dipolo attivo. Se il dipolo passivo deve servire da riflettore, la sua lunghezza deve essere maggiore (1) se invece deve servire da direttore la sua lunghezza deve essere minore (2) di quella del dipolo principale. La migliore lunghezza si può trovare per tentativi e generalmente l'aumento di lunghezza del riflettore si aggira sul 5% e la diminuzione di lunghezza del direttore intorno al 4%.

La figura 7 illustra gli schemi delle combinazioni: *a*) dipolo e direttore; *b*) dipolo e riflettore; *c*) dipolo, direttore e riflettore; *d*) dipolo, due direttori e riflettore. Quest'ultimo è disegnato in prospettiva e quotato per la banda dilettantistica dei 28 MHz. L'aereo è eccitato attraverso un accoppiamento a « T ». Le distanze tra gli elementi, la loro lunghezza, nonchè l'accoppiamento alla linea sono chiaramente mostrati dalla figura, mentre per poter calcolare un aereo composto nella suesposta maniera anche per altre lunghezze di onda si useranno le seguenti semplici formule:

$$l_A = 0{,}95\,\frac{\lambda}{2}; \quad l_{D1} = l_{D2} = 0{,}91\,\frac{\lambda}{2}; \quad l_R = \frac{\lambda}{2};$$

$$l_T = 0{,}16\,\frac{\lambda}{2}; \quad D_{D1} = D_{D2} = 0{,}1\,\lambda; \quad D_R = 0{,}15\,\lambda.$$

Fig. 7 - Esempi di antenne a più dipoli.

(1) In tal caso, poichè la frequenza di risonanza del riflettore è minore di quella di lavoro la corrente indotta è sfasata in ritardo rispetto a quella che si ha nel dipolo attivo. Su questa differenza di fase che dipende della differenza di sito e dalla differenza di accordo, è basato l'effetto direttivo giacchè in tal modo mentre nella direzione utile l'irradiazione del riflettore è concordante con quella principale, nella direzione opposta è discordante.

4. - Linee di accoppiamento.

Nella ricezione delle onde ultracorte è molto difficile trasferire il piccolo segnale in aereo al ricevitore senza una perdita apprezzabile di energia. Per questa ragione oltre ad essere necessaria una antenna molto direttiva è anche necessario dedicare una particolare cura al calcolo di adattamento delle impedenze degli elementi antenna, linea, ricevitore. Le linee bilanciate di discesa fra aereo e ricevitore hanno generalmente impedenza più elevata di quella dei cavi coassiali. Tale impedenza caratteristica può arrivare fino a valori dell'ordine di 600 ohm purchè il rapporto D/d (fig. 8) sia sufficentemente elevato. Invece i cavi coassiali presentano di solito una impedenza intorno ai 70 ohm per non avere, o dimensioni troppo grandi, o, al contrario, un conduttore interno troppo sottile. Nel diagramma di figura 8 sono riportati i gra-

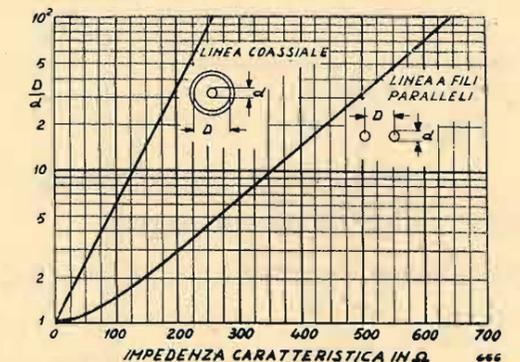



Fig. 8 - Impedenza caratteristica di linee coassiali e bifilari in funzione del rapporto D/d.

(2) La frequenza di risonanza del « direttore » è in questo caso maggiore, la corrente indotta sfasata in anticipo e perciò l'irradiazione è concordante nella direzione utile e discordante in quella contraria.

fici che forniscono l'impedenza caratteristica in funzione delle dimensioni della linea nei due casi del cavo coassiale e della linea bipolare.

L'unione della linea o del cavo all'aereo ed al ricevitore deve venire effettuata in modo da adattare le varie impedenze caratteristiche nei rapporti più convenienti al fine di ridurre ogni possibile perdita dovuta alla riflessione di energia. Nonostante questi accorgimenti, si manifesta una perdita di energia che cresce col crescere del rapporto di adattamento tra le impedenze dei vari elementi del circuito (fig. 9).

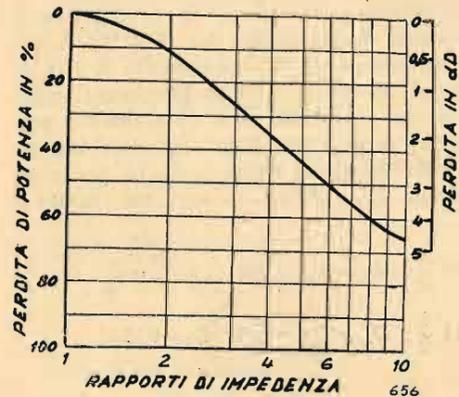



Fig. 9 - Perdite di energia in funzione del rapporto di adattamento tra le impedenze.

5. - Costruzione.

Gli aerei del genere descritto, sono illustrati nelle figure 1, 2, 7, 10 e 11.

Nella figura 10 sono illustrati alcuni sistemi di connessione fra l'aereo e la linea di discesa. In (*a*) vi è un accoppiamento con cavo coassiale lungo λ/4; in (*b*) si ha un dipolo verticale costituito da un tubo piccolo lungo λ/4 connesso al conduttore interno della linea coassiale, mentre il conduttore esterno della linea è connesso ad un tubo più grande rivolto dalla fine della linea verso il basso. Questa linea ha impedenza caratteristica di 70 ohm e può essere di qualsiasi lunghezza.

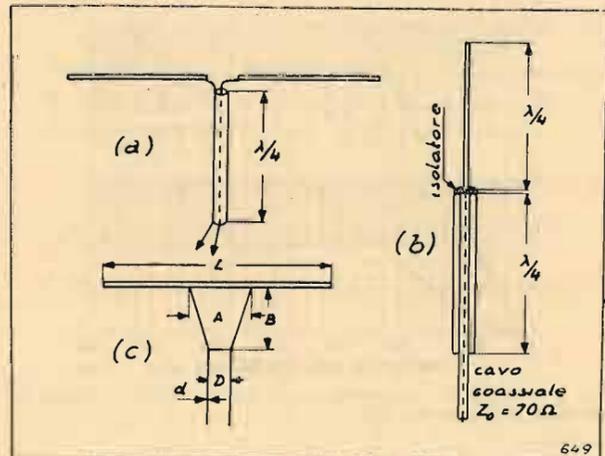



Fig. 10 - Vari sistemi di connessione del dipolo alla linea di alimentazione.

In (c) è mostrato un accoppiamento di linea a 600 ohm ad un dipolo, con sistema a delta. In esso l'adattamento d'impedenza è ottenuto dando particolari dimensioni al sistema; esse sono:

$$A = 0{,}24\,L;\quad B = 0{,}31\,L;\quad D = 75\,d \text{ (imp. caratt. 600 ohm).}$$

Dal punto di vista costruttivo nella maggior parte dei casi questi tipi di antenna sono sopportati da pali di legno senza tiranti o ventature metalliche che possono assorbire parte notevole dell'energia irradiata, oppure da pali e sostegni in tubo di ferro di solito trattati galvanicamente. I dipoli attivi e passivi sono per lo più in tubo di alluminio del diametro di 12-20 mm. tenuti da materiale isolante ad opportuna distanza tra di loro. Per aggiustare la lunghezza alle due estremità può essere incastrato a cannocchiale un secondo tubo che può essere più o meno introdotto nel primo.

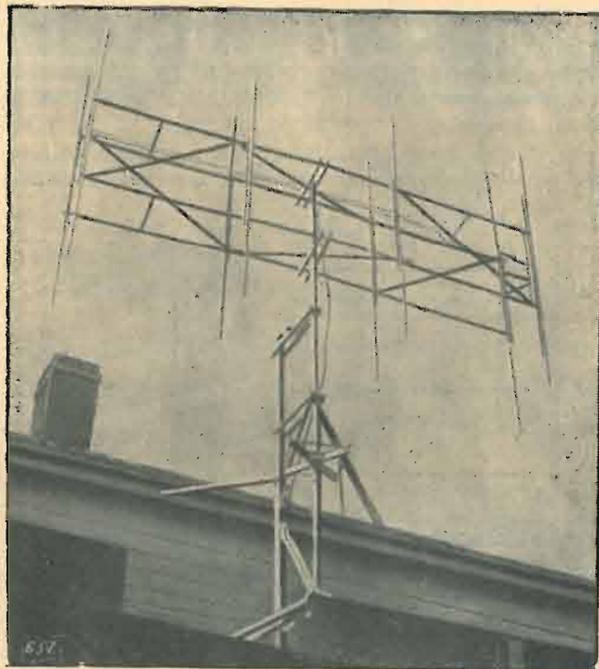



Fig. 11 - Esempio di antenna a dipoli verticali (polarizzazione verticale del campo elettrico).

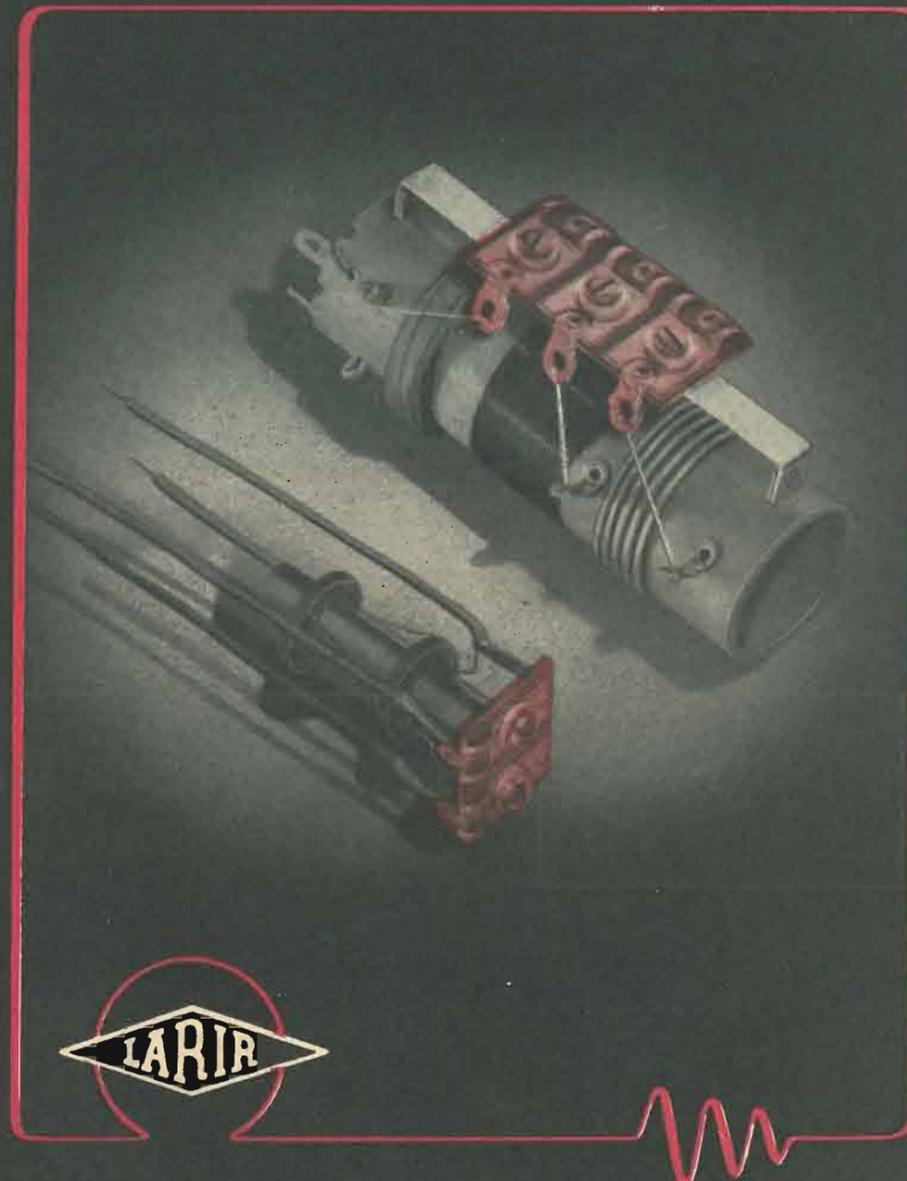
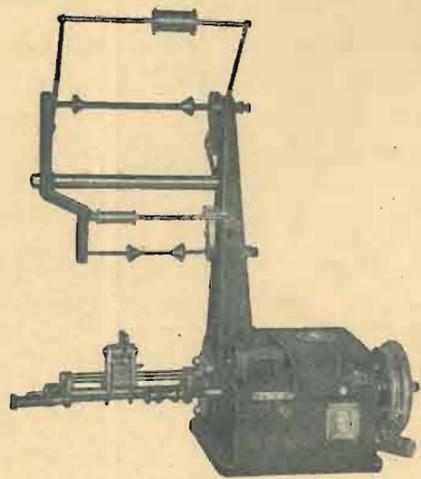
Alcune di queste antenne si possono far ruotare così da poterle orientare in qualunque direzione (antenna « rotary »). L'orientamento può essere semifisso (è il caso nel quale l'antenna viene fatta ruotare ogni tanto manovrandola alla base) oppure variabile con continuità. La manovra dell'aereo può essere fatta in vari modi e può essere anche telecomandata.

Nella figura 12 è illustrato un sistema adatto a questo scopo. L'asta dell'antenna porta un ingranaggio comandato da un motorino; alla base dell'asta vi è una spazzola che ruota per 360° gradi su di un reostato che costitusice il lato variabile di un ponte di Wheatstone; una diagonale del ponte è alimentata in corrente continua l'altra è chiusa sull'avvolgimento di un relè. Il funzionamento è ovvio. Allorchè il secondo lato variabile del ponte assume un valore di resistenza diverso dal primo il ponte viene squilibrato; il relè attraversato da corrente chiuderà il circuito del motore e lo metterà in moto sino a che l'aereo non sarà riportato nella posizione voluta. Nella nuova posizione l'equilibrio del ponte sarà nuovamente ripristinato, il relè aprirà il circuito di alimentazione del motore e in tal modo il sistema ritorna in condizioni di riposo. La manovra dell'antenna può quindi essere ottenuta regolando la seconda resistenza variabile R_2 del ponte. Se questa è costituita da un reostato identico a quello fissato sull'albero di sostegno dell'antenna il quadrante di R_2 indicherà l'orientamento dell'antenna.

Fig. 12 - Sistema di telecomando di un'antenna a fascio rotante (rotary-beam).

BIBLIOGRAFIA

1. E. Harris - *Simple method of controlling beam antenna.* «Radio News» XXXVI, agosto 1946, p. 60
2. C. V. Hays - *Vertical coaxial antenna.* «Radio News», XXXVI, nov. 1946, p. 88.
3. J. J. Teevan - *The television receiver antenna.* «Radio News», XXXVI dic. 1946, p. 29.
4. R. G. Rowe - *New parasitic beam antenna.* «Radio News», XXXVII genn. 1947, p. 40.
5. C. Spear - *Transmission line sistem.* «Radio News», XXXVII, febb. 1947, p. 44.
6. I. Queen - *Antenna principles.* «Radio Craft», XVIII, genn. 1947, pag. 72, febb. 1947, p. 33.
7. G. Gregoretti - *Modulazione di frequenza.* «Elettronica», II, 1947. p. 17
8. A. R. R. L. - *Radio amateur hand-book 1947*, p. 194 e 375.

COMPENSATORI PER ALTA FREQUENZA
(TRIMMERS E PADDINGS)
LARIR
LABORATORI ARTIGIANI RIUNITI
INDUSTRIE RADIOELETTRICHE
MILANO
PIAZZA 5 GIORNATE N. 1
Tel. 55.671

MEGA RADIO

L'AVVOLGITRICE LINEARE **"MEGA"**

•

Con il banco "Apex" non deve mancare nel Vostro Laboratorio; in UNA macchina, tutte le possibilità di lavorazione: trasformatori, campi, gruppi A. F. Medie Frequenze

•

Esaminatela, l'acquisterete e la consiglierete
Chiedete i listini tecnici a:

MEGA RADIO - Via Bava 20 bis - TORINO - tel. 83.652

EM

ELETRICAL METERS

STRUMENTI ELETTRICI DI MISURA
MODELLI DEPOSITATI
MILANO - Via Brambo N. 3 - MILANO

Misuratore Universale Tascabile

MODELLO 945

IL PIÙ PICCOLO STRUMENTO PER RADIO RIPARATORI E PER USO INDUSTRIALE
Ampio quadrante con 4 scale in 3 colori. Complesso in bakelite. Contatti in lega speciale di metalli nobili.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

Assorbimento: 1000 Ω/Volt
Precisione: ± 1 % in continua; ± 2 % in alternata.
Volt 1 - 5 - 10 - 50 - 250 - 500 / mA 1 - 10 - 100 - 500 — alternata e continua
0 - 1.000 / 0 - 100.000 — Ω (Due portate)
0 - 5 M Ω alimentazione c. a. / Capacità 2 Portate „ „ — sull'annesso pettine di riferimento
Pila interna - Regolazione di messa a zero - *Strumento schermato* - Peso gr. 350 - Ingombro 94x92x36 m/m.
Si forniscono a parte shunt sino a 20 A. e resistenze addizionali sino a 2000 Volt

Stand N. 1513 - Padiglione della Radio

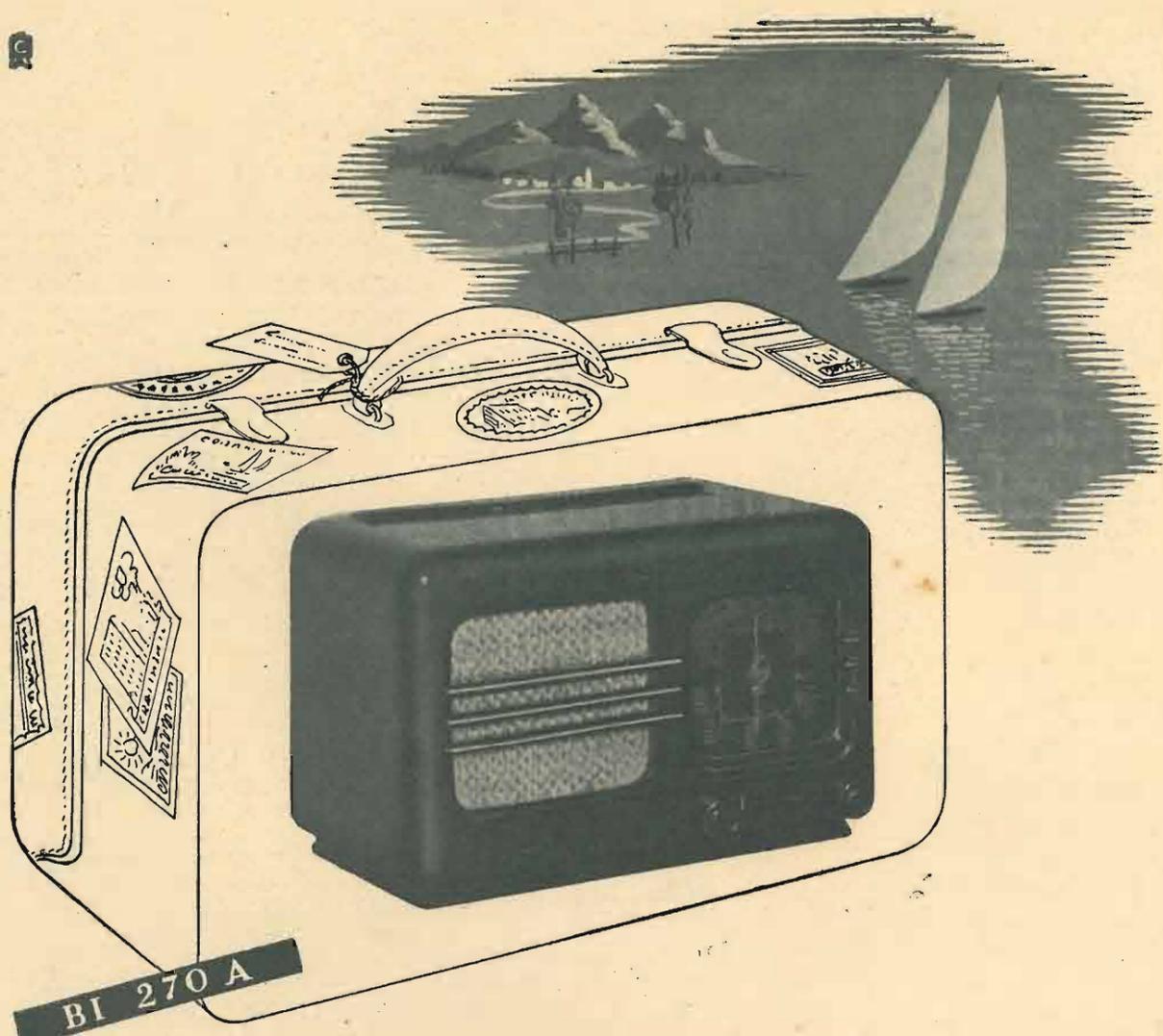
General radio

QUANTO OCCORRE PER LA RADIO

GENERAL RADIO

MILANO - VIA BIANCA DI SAVOIA 2 - TEL. 578 835

Bonetto

ELETTRONICA P8

RASSEGNA DELLA STAMPA RADIO - ELETTRONICA

A. E. HAYES (W1 IIN/3): ***Oscillatore modulato stabilizzato*** (A Stabilized modulated oscillator) «Radio News» Vol. XXXVII genn. 1947 pag. 28-29 con 3 figure.

Un oscillatore modulato presenta vari inconvenienti. Esso non può essere modulato al 100 % perchè nei picchi di modulazione l'anodo del tubo ha una tensione pressochè nulla e per la curvatura della caratteristica si avrà una certa distorsione.

Un secondo inconveniente è quello della modulazione di frequenza. Si sa che il circuito oscillatorio risonante di un generatore qualsiasi (nell'articolo è stato scelto l'Hartley) è shuntato, oltre che dalle capacità parassite dei collegamenti e del tubo, dalla reattanza presentata dal tubo oscillatore. Questa reattanza è variabile col variare della tensione applicata all'anodo del tubo e perciò produce una modulazione di frequenza indesiderata.

L'aumento della capacità del circuito oscillatorio consente di ridurre questa modulazione di frequenza però in tal modo il coefficiente di risonanza o fattore di qualità del circuito oscillatorio e quindi l'uscita risultano ridotti.

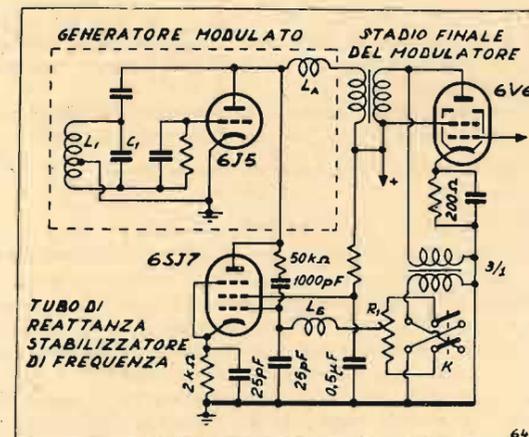



Fig. 1 - Circuito di un oscillatore modulato e stabilizzato con tubo di reattanza.

L'autore propone un metodo che, sperimentato, si è rivelato ottimo nell'eliminazione della modulazione di frequenza rendendo altresì così stabile il circuito da poterlo paragonare ad un oscillatore comandato con quarzo.

Il circuito usa una reattanza variabile costituita da un tubo con funzione simile a quella dei circuiti usati per la modulazione di frequenza [1] o per la regolazione automatica di frequenza.

La griglia di comando di questo tubo è connessa tra l'uscita del tubo di modulazione e la massa attraverso un potenziometro per la regolazione dell'amplificazione. Il compito di questo tubo è quello di produrre una modulazione di frequenza in opposizione con quella del circuito oscillatorio in regime di modulazione, e di ampiezza tale da ridurla totalmente. All'uopo è disposto il potenziometro R_1 di figura 1 per la regolazione ed il commutatore K per l'inversione del segnale ad audiofrequenza.

Un circuito di tal genere può essere impiegato vantaggiosamente per l'attuazione di oscillatori modulati per la taratura dei radioricevitori.

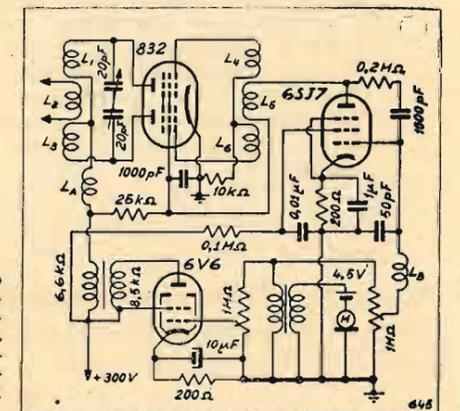



Fig. 2 - Circuito di un trasmettitore dilettantistico in cui la stabilità di frequenza è ottenuta con tubo di reattanza.

Per l'impiego in un semplice radiotrasmettitore si può usare il circuito illustrato in figura 2. In esso il tubo a reattanza comanda uno stadio oscillatore per onde ultracorte modulato col sistema Heising. Gli esatti valori devono essere determinati sperimentalmente in quanto essi possono subire piccole modifiche secondo l'impiego dei tubi. Nella maggior parte dei casi quelli indicati sono soddisfacenti.

Il circuito è accordato sull'anodo e non sulla griglia (TNT) e impiega un doppio tetrodo a fascio R.C.A. 832 [2]

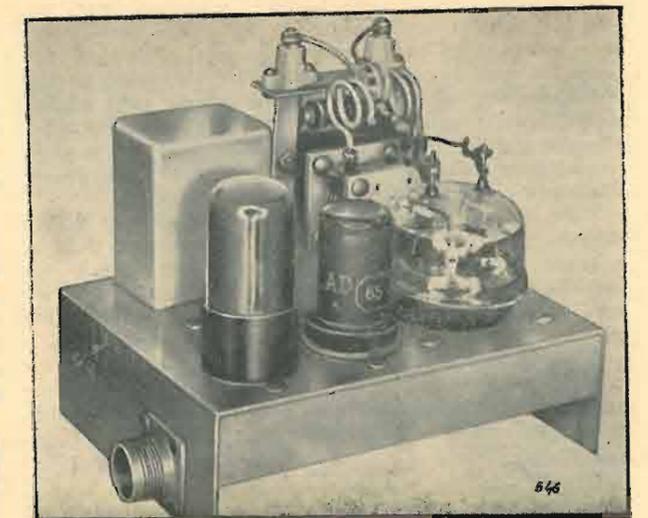



Fig. 3 - Attuazione del trasmettitore di cui lo schema è rappresentato in figura 2.

(1) Vedi p. es. G. GREGORETTI: *Modulazione di frequenza*, « Elettronica », II, p. 17.

(2) Serve allo scopo anche il tubo 829-B (*N. d. R.*)

modulato su anodo e schermo [3] da una 6V6. La regolazione della tensione di griglia del tubo a reattanza (6SJ7) è effettuata dal segnale prelevato sulla griglia di comando del tubo modulatore. In tal modo la regolazione automatica di frequenza compensa anche gli scarti incidentalmente causati dal tubo modulatore 6V6.

I dati costruttivi per la realizzazione delle induttanze adatte per il funzionamento di questo trasmettitore nella banda dei 2 metri (144-148 MHz) sono i seguenti:

L_1, L_2, L_3, spire 2 per ogni bobina; avvolgimento in aria su diametro interno di 12,7 mm.; filo di rame argentato del diametro di 2,5 mm.; distanza fra le spire 2,7 mm.; distanza fra L_1 ed L_3 12,7 mm..

L_4, L_6 spire 3 per ogni bobina; avvolgimento su supporto in polistirene [4] di 6,3 mm di diametro filo di rame argentato del diametro di 1,6 mm; distanza fra le spire 1,6 mm; distanza fra L_4 ed L_6 regolabile.

L_5 10 spire avvolte sul supporto precedente e disposte fra L_4 ed L_6; diametro del filo 0,3 ÷ 0,5 mm smaltato.

R. Z.

R. ADLER: *Filtro elettromeccanico compatto*

(Compact electromechanical filter) - «Electronics» aprile 1947, p. 100 - 105, con 8 figure.

I sistemi vibranti meccanici possono essere studiati vantaggiosamente ricorrendo alle analogie elettromeccaniche [1]; tale metodo consente, per esempio, di dimensionare con semplicità strutture meccaniche vibranti dotate di caratteristiche selettive predeterminate. I filtri meccanici, a causa delle piccole entità delle perdite per attrito esterno ed interno, presentano, in genere, caratteristiche filtranti eccellenti. Usualmente essi sono costituiti di masse e di elasticità (molle) opportunamente combinate e possono assimilarsi, nel campo elettrico, a reti a costanti concentrate. Questi circuiti meccanici possono essere eccitati in un punto, scelto come terminale di entrata, con dispositivi elettromagnetici o piezoelettrici ed è agevole, usando i medesimi mezzi, trasformare le vibrazioni meccaniche di un altro punto, scelto come terminale di uscita, in corrispondenti oscillazioni elettriche. Si realizzano in tal modo filtri elettromeccanici le cui caratteristiche selettive sono generalmente assai migliori di quelle dei corrispondenti filtri costituiti esclusivamente di elementi elettrici. Filtri di questo genere sono stati costruiti specialmente dalla Bell Telephon Laboratories, da Mason, Blackman e Lakatos e probabilmente da altri [2].

Per frequenze relativamente alte, per esempio dell'ordine del mezzo megahertz, sarebbe però necessario ricorrere a masse e molle di dimensioni piccolissime e perciò non pratiche. Il mezzo per superare il grave ostacolo viene ancora suggerito dalle analogie elettro-meccaniche: con filtri meccanici a costanti distribuite, invece che concentrate, si può giungere, come per i filtri elettrici, a frequenze molto più elevate. Ciò può essere ottenuto semplicemente sostituendo alle masse ed alle molle delle barre le quali contengano, in forma distribuita, ambedue gli elementi.

(3) Si veda: G. VERCELLINI: *Considerazioni sulla modulazione dei radiotrasmettitori dilettantistici.* «Elettronica», II, 1947, p. 25.

(4) Può servire anche l'ipertrolitul o la frequenza (*N. d. R.*)

(1) Si veda per esempio: M. MERIGHI: *Le analogie elettriche.* «Elettronica», II, 1947, p. 50.

(2) Si veda per esempio: W. P. MASON: *Electromechanical Transducers and Wave Filters.* D. Van Nostrand, New York, 1942, p. 86.

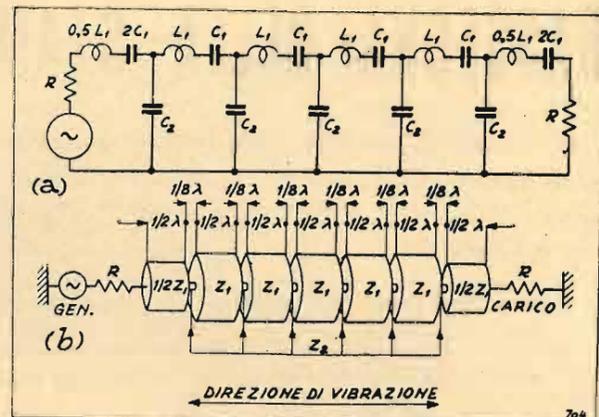



Fig. 1 - Tipico filtro di banda a costanti concentrate (*a*) e sua rappresentazione schematica (*b*).

In figura 1*b* è schematicamente rappresentato un filtro di banda meccanico a costanti distribuite equivalente al filtro elettrico di figura 1*a*. I tratti di barra di lunghezza $\frac{1}{8}\lambda$ (in cui λ è la lunghezza d'onda, corrispondente alla frequenza passante del filtro; di un suono che si propaghi nella barra) corrispondono alle capacità di accoppiamento C_2, mentre i tratti di lungrezza $\frac{1}{2}\lambda$ corrispondono ai circuiti risonanti L_1 C_1. Le barre terminali presentano un sezione metà di quelle centrali così come i rami in serie terminali del filtro elettrico presentano impedenza metà rispetto a quelli intermedi.

L'ampiezza della banda è determinata nel filtro elettrico dal rapporto C_1/C_2 e nel filtro meccanico dal rapporto tra la sezione delle barre di accoppiamento $\frac{1}{8}\lambda$ e la sezione delle barre risonanti $\frac{1}{2}\lambda$.

Gli elementi più difficili da attuare nel filtro meccanico sono quelli corrispondenti alle due resistenze terminali *R* che chiudono il corrispondente filtro elettrico e la cui presenza è necessaria per eliminare anomalie di funzionamento derivanti da riflessioni. Nella struttura meccanica le barre terminali presentano soltanto massa ed elasticità e sembra perciò impossibile terminare correttamente la struttura. Dato però che ciascun terminale deve fungere anche da convertitore elettromeccanico s'intravvede la possibilità di conseguire lo scopo adottando, per i terminali convertitori, circuiti elettrici dimensionati in modo che la resistenza meccanica da essi riflessa nelle barre terminali raggiunga l'esatto valore. Per ragioni di semplicità ed economia è conveniente ricorrere a convertitori magnetostrittivi la cui efficienza, però, è assai ridotta per frequenze dell'ordine del mezzo megahertz; una sola parte della resistenza meccanica richiesta può quindi essere prodotta con carichi elettrici: la rimanente frazione è inerente allo smorzamento meccanico interno ed esterno (o di frizione) delle barre terminali.

Fig. 2 - Struttura del filtro meccanico a sei piastre praticamente costruito e sperimentato. La graduazione del regolo è in pollici.

Un tipo di filtro per frequenza di 455 k Hz comprende due terminali di lastra piana di nichel di 0,127 mm di spessore e quattro piastre intermedie di acciaio inossidabile di spessore doppio. Le lastre, la cui dimensione nella direzione di vibrazione è $\frac{1}{2}\lambda$, ossia di 6 mm circa, sono collegate ciascuna alla successiva da due fili paralleli di acciaio di lunghezza $1/8\lambda$ (∼ 1,5 mm) e di 0,1525 mm di diametro (0,006 pollici) puntati elettricamente (vedi figura 2). Le piastre terminali di nichel sono premagnetizzate nella direzione di vibrazione per mezzo di piccoli magneti permanenti, come si vede in figura 3, e attorno ad esse sono avvolte le bobine di eccitazione. Tutto l'insieme è liberamente adagiato su soffice panno ed è posto internamente a un astuccio metallico piano. Se sulle piastre di acciaio non viene esercitata un'indebita pressione, il loro *Q* meccanico è molto alto e risulta compreso tra 2000 e 4000. Le piastre possono perciò considerarsi reattanze pure e le perdite nel filtro, esclusion fatta per quelle terminali cui già si è accennato, sono così piccole che l'aggiunta di ulteriori sezioni di filtro non determina apprezzabili incrementi dell'attenuazione nella banda passante mentre, per contro, esalta fortemente la pendenza della curva di selettività all'esterno di detta banda. La risposta di un filtro a sei piastre, sperimentalmente rilevata, è visibile in figura 4 in cui in linea a tratti è riportata, per confronto, la curva di selettività di media frequenza di un normale ricevitore di buona qualità.

Fig. 3 - Piastra terminale: sistema di eccitazione e di premagnetizzazione.

Fig. 4 - Curva di selettività di un filtro elettromeccanico a sei piastre (tratto pieno). La curva a tratti si riferisce ad un normale ricevitore di buona qualità (due filtri di banda F.I.).

Impiegando fili di accoppiamento di diverso diametro si sono costruiti filtri sperimentali con banda passante da 4 a 14 kHz. Difficoltà di attuazione s'incontrano quando sono richieste larghe bande passanti a causa del basso *Q* che dovrebbero presentare le piastre terminali.

In un radioricevitore il filtro elettromeccanico può essere vantaggiosamente posto dopo il tubo convertitore (vedi fig. 5). L'impedenza delle bobine eccitatrici è molto ridotta (dell'ordine di 100 Ω) ed è perciò necessario adattarla al tubo convertitore ed alla griglia del 1° stadio di F.I. per mezzo di trasformatori.

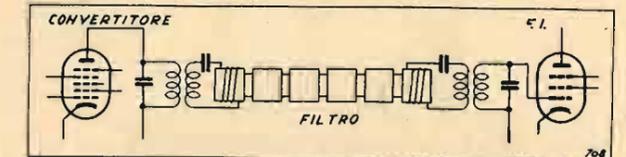



Fig. 5 - Schema d'inserzione del filtro elettromeccanico in un radioricevitore.

Le perdite d'inserzione del filtro sono dell'ordine di 14 dB; esse possono essere in parte recuperate adottando per i trasformatori un rapporto elevato in guisa che le impedenze di uscita e di entrata siano maggiori di quelle degli usuali trasformatori di F.I.; ciò è possibile per il motivo che il filtro meccanico migliora la stabilità dei circuiti elettrici e consente perciò rapporti *L/C* più elevati.

Per mezzo di un corretto dimensionamento dei circuiti a F. I. le perdite nette introdotte dal filtro si riducono a circa 6 ÷ 10 dB, corrispondenti a una diminuzione di amplificazione di due o tre volte rispetto all'uso di trasformatori a F. I. normali.

Le variazioni di temperatura determinano spostamenti esigui della banda passante: un aumento di 10 centigradi della temperatura delle piastre intermedie causa uno slittamento di poco più di un kHz. Adottando acciai speciali possono ottenersi slittamenti assai minori.

Le caratteristiche di un radioricevitore dotato di un filtro a sei piastre del tipo descritto (attenuazione 2 volte a ± 4,5 kHz dal centro-banda e 1000 volte a ± 10 kHz) sono interessati sotto vari aspetti. La variazione di tono causata da una inesatta sintonizzazione si localizza in due punti definiti chiaramente e molto più nettamente che in un usuale ricevitore: sembra che all'ascoltatore riesca assai facile trovare la sintonia tra questi due punti.

Se la sintonia è corretta la tonalità appare del tutto simile a quella dei normali ricevitori. Non sono avvertibili transitori, non famigliari all'orecchio, intorno ai 4 kHz, che si erano temuti come conseguenza della insolita ripidità di taglio del filtro. Sembra che a 4 kHz il potere discriminatore dell'orecchio sia molto più ridotto che a frequenze medie della gamma acustica e che occorra perciò una ripidità di taglio alquanto più elevata per produrre transitori avvertibili [3].

(3) Si ritiene probabile che, più che la pendenza della curva di risposta, abbia influenza a questo riguardo la rapidità con cui la fase varia con la frequenza. Nel corso di esperimenti effettuati allo scopo di dimensionare praticamente al-

Tutte le industrie sono interessate a possibili vantaggiose applicazioni del

RISCALDAMENTO ELETTRONICO AD ALTA FREQUENZA

RISCALDAMENTO DIELETTRICO
(Dielectric Heating)

generato nel corpo stesso del materiale per attrito molecolare (perdite dielettriche)
frequenza da 1 a 30 Megahertz

- preriscaldo materiali termoplastici da stampaggio
- produzione lastre bakelite (carta bakelizzata)
- lavorazione della gomma
- essir azione di numerosi prodotti
- evaporazione di soluzioni
- collaggio del legno compensato
- asciugamento di tessili e filati
- cottura e sterilizzazione di prodotti alimentari

★

GENERATORI ELETTRONICI AD ALTA FREQUENZA D'OGNI GENERE E POTENZA

RISCALDAMENTO INDUTTIVO
(Induction Heating)

Generato da correnti ad alta frequenza indotte nel corpo stesso del materiale
frequenza da 200 a 500 Kilohertz

- tempera superficiale (cementazione) di pezzi meccanici in acciaio
- tempera in profondità
- ricottura
- saldatura
- brasatura
- fusione

(ricottura, saldatura, brasatura, fusione:) di ogni specie di metalli

- trattamenti localizzati
- preriscaldo al color bianco per fucinature

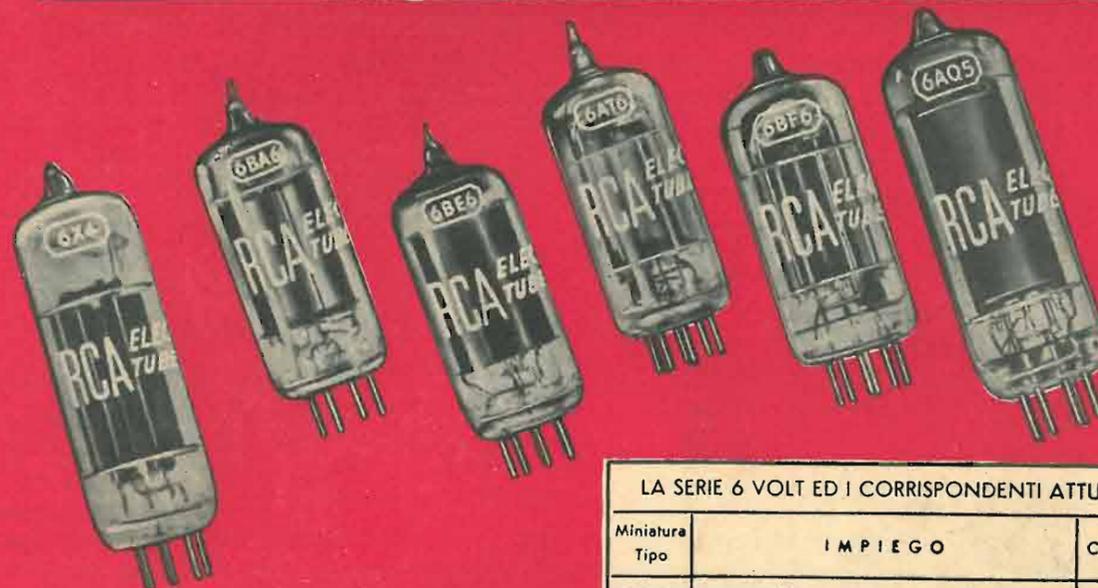
oltre ad infinite altre applicazioni

→ PREVENTIVI A RICHIESTA • SERVIZIO TECNICO DI ASSISTENZA AI CLIENTI • CONSEGNE RAPIDISSIME ←

TELONDA INTERNATIONAL CORPORATION
630 FIFTH AVENUE, NEW YORK 20, N. Y.
SUITE 2064
RAPPRESENTANZA PER L'ITALIA - **MILANO** - VIALE VITTORIO VENETO N. 24

DISTRIBUTRICE DI TUTTI I PRODOTTI DELLA

RADIO CORPORATION of AMERICA

R. C. A. INTERNATIONAL DIVISION - NEW YORK

GRANDEZZA NATURALE

PICCOLE DIMENSIONI
ALTISSIMA EFFICIENZA

SONO COSTRUITE NELLE SEGUENTI SERIE:

1 volt per ricevitori portatili
6 » » » normali
12 » » » senza trasformatore

LE VALVOLE RCA MIGLIORERANNO IL RENDIMENTO DEL VOSTRO RICEVITORE

LA SERIE 6 VOLT ED I CORRISPONDENTI ATTUALI

Miniatura Tipo	IMPIEGO	Corrisp.
6BA6	Amplif. a radio freq. (Fr. Int.)	6K7
6BE6	Convertitrice pentagr.	6A8
6AT6	Rivelat. e amplif. audio	6Q7
6BF6	Rivelat. e amplif. audio	
6AQ5	Amplif. potenza « 6eam »	6V6
6X4	Raddrizz. doppia onda	5Y3

La 6AT6 verrà usata per pilotare una sola 6AQ5, mentre la 6BF6 verrà usata per pilotare un push-pull di 6AQ5.

Per ricevitori a modulazione di frequenza si userà nel circuito discriminatore una 6AL5 doppio diodo miniatura.

LA SIGLA RCA È GARANZIA DI MODERNITÀ E PERFEZIONE

TELONDA INTERNATIONAL CORPORATION
DIREZIONE PER L'ITALIA - **MILANO** - VIALE VITTORIO VENETO, 24
DISTRIBUTORE PER L'ITALIA DI TUTTI I PRODOTTI DELLA

RADIO CORPORATION of AMERICA

RCA INTERNATIONAL DIVISION - NEW YORK - U. S. A.

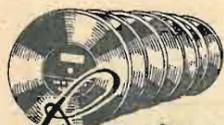
L'elevata attenuazione dei canali adiacenti è la principale caratteristica di un ricevitore munito di filtro elettromeccanico; può essere perfettamente ricevuto un segnale debole situato nel canale adiacente a quello della emittente locale.

Il filtro elettromeccanico completo di bobine e magneti pesa meno di 30 grammi ed occupa un volume minore di 16 cm³. Non si richiedono tarature e la frequenza di responso e fissa.

Molti nuovi sviluppi sono da attendersi; miglioramenti nella efficenza di conversione elettromeccanica sarebbero molto utili e si pensa che possano ottenersi con lo studio delle dimensioni e dell'accoppiamento delle bobine di eccitazione.

La produzione economica in serie deve essere ancora sviluppata. La presente struttura sembra semplice ma non è agevolmente fabbricabile in serie; non è detto che essa sia la sola possibile; altre strutture basate, per esempio, su altri modi di vibrazione possono risultare più semplici e tali da permettere lo stampaggio o la tranciatura della struttura completa con una sola operazione.

G. Z.

cune reti egualizzatrici della resa a B. F. di radioricevitori, si è constatato infatti che oscillazioni transitorie, assai nocive per la fedeltà, si verificano quando la derivata della fase rispetto alla frequenza assume valori elevati. Dette oscillazioni tendono per l'appunto ad assumere la frequenza corrispondente al massimo valore della derivata suddetta ed hanno luogo anche quando la pendenza della curva di resa in dB/kHz è minore di quella del filtro elettromeccanico trattato nel testo. (*N. d. Recens.*).

Rassegna del disco

Segnaliamo alcuni dischi che figurano sul bollettino pubblicato nel mese di maggio ultimo scorso dalle Case Fonografiche « La Voce del Padrone » e « Columbia ». Si tratta per lo più di canzoni incluse in films di recente successo.

Per « La Voce del Padrone » l'Orchestra Angelini ha inciso quattro motivi tratti dal film americano « Una notte a Rio ». Il primo s'intitola, come il film, « Una notte a Rio » ed è in forma di tango, un tango che dovrebbe essere brasiliano, ma è eclettico e, per giunta, cantato in inglese dall'italiano Tony Stella, certo con l'intenzione di essere fedele all'esecuzione originale del film. Il secondo motivo è un fox-moderato e s'intitola « Buonanotte, Brasile ». Anche questo è cantato in inglese da Nilla Pizzi e Tony Stella, ma la musica è d'importazione sud-Americana pur essendo l'autore Harry Warren un compositore del Nord-America. Del medesimo film fa parte un'altra canzone di Warren, la rumba « Cica, cica, bum! » cantata anche questa in inglese da Nilla Pizzi e Tony Stella ed eseguita ottimamente dall'Orchestra Angelini. La canzone samba « Cae... cae... » (Cadrà... cadrà...) di Martins e Berrios, pur appartenendo al film suddetto, è cantata in spagnolo, sempre da Nilla Pizzi, e chiude degnamente il ciclo delle quattro incisioni affidate al M° Angelini.

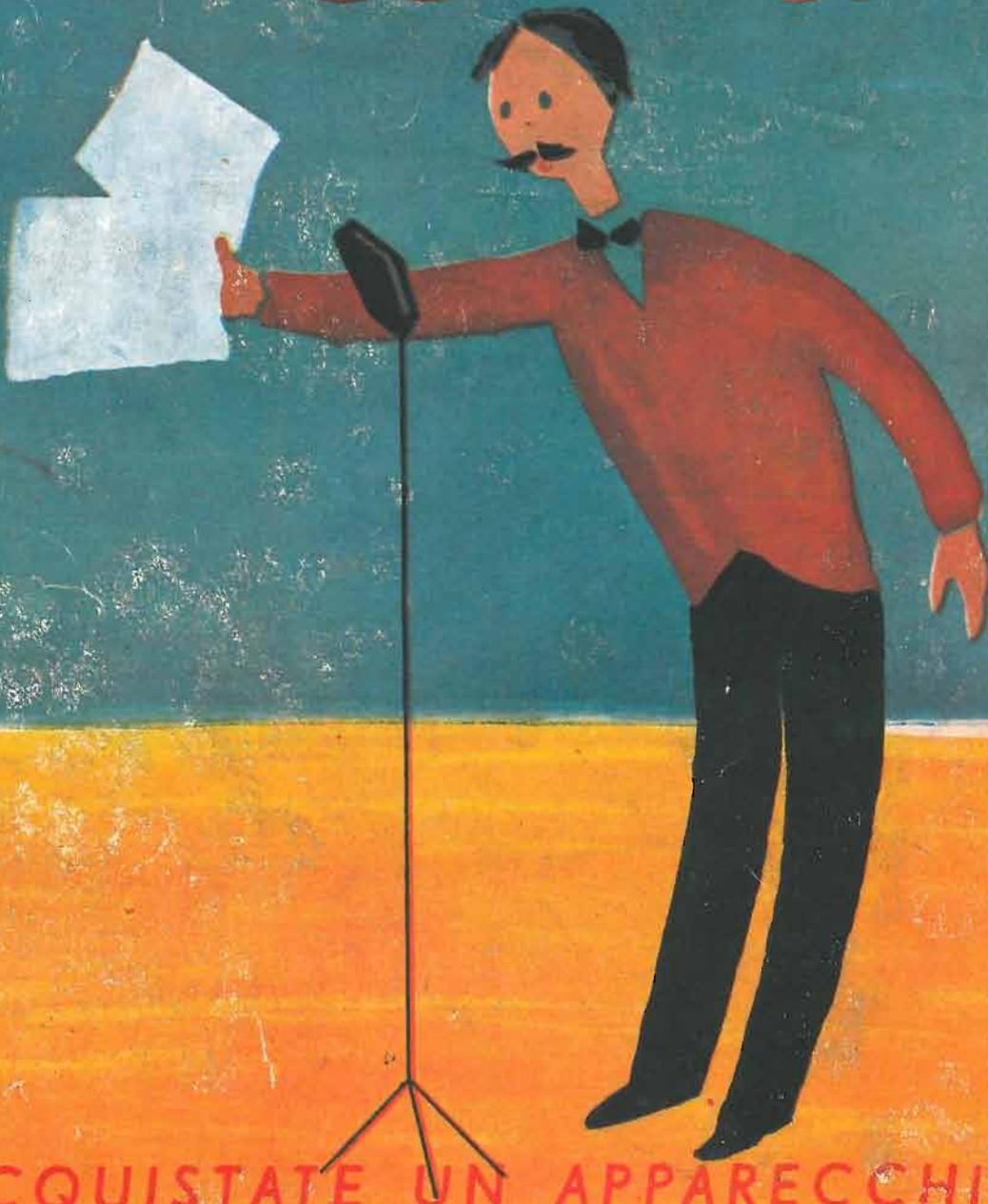
Nel campo della musica ritmo-sinfonica sono da segnalare due belle esecuzioni dei motivi conduttori del film « Le Campane di Santa Maria » (con Bing Crosby e Ingrid Bergman). Uno di essi è di Adams e s'intitola come il film: campane di Santa Maria » (con Bing Crosby e Ingrid Bergman). Uno di essi è di Adams e s'intitola come il film: « The bells of St. Mary's ». L'altro è di Clarke e Meyer, e s'intitola « In the land of biginning again », parole d'inizio del ritornello cantato da un anonimo. Ambedue sono affidati all'Orchestra da Concerto diretta da Peter Yorke che li ha eseguiti per la « Columbia ».

Agli amatori dell'hot la « Columbia » dedica due ottime esecuzioni del Quartetto di Fred Boehler il quale, pur avvalendosi di qualche nuova risorsa strumentale, specialmente timbrica, risente sopratutto degli stili di Fats Waller e Lionel Hampton. Ne risulta un dignitoso compromesso di gusto non comune. I brani in parola sono « Paper doll» di Jonnhy S. Blachk, e « Soft shoe shuffle » di Maurice Burman. Hanno il ritornello vocale e un'ottima registrazione.

(*Nino Porto*)

Comunicato

« Ad ogni effetto di legge e per evitare equivoci si fa presente che nel N. 1 di questa Rivista, pubblicata nel Gennaio 1947, venne presentato un bozzetto pubblicitario della Ditta PHONOLA, nel quale venne usata la espressione « **La voce che incanta** ». Ciò avvenne solo per errore del ns/ bozzettista in quanto la dicitura « **La voce che incanta** » è parte integrale ed essenziale del marchio di fabbrica della Ditta INTERNATIONAL RADIO-IRRADIO, con sede in Milano - Via dell'Aprica, 14; marchio debitamente depositato e pubblicato in data 14 Gennaio 1940, e che quindi non appartiene e non ha mai appartenuto alla Ditta Phonola ».

Tipo-litografia dell'ARETHUSA - Via G. Carducci, 40 - Asti

RAI
Giugno radiofonico
ACQUISTATE UN APPARECCHIO RADIO!
2 PREMI AL GIORNO
4 MILIONI DI PREMI
verranno sorteggiati tra i nuovi abbonati alle radioaudizioni del mese di giugno
UN MILIONE DI PREMI IN BUONI SCONTO
È OFFERTO DALL'A N I E: GRUPPO APPARECCHI RADIOCIRCOLARI ELETTROACUSTICI E VALVOLE TERMOIONICHE